



ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA

Animal Production

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

6

VOLUME 42 (LXX)
PRAHA
ČERVEN 1997
CS ISSN 0044-4847

Mezinárodní vědecký časopis vydávaný z pověření České akademie zemědělských věd a s podporou Ministerstva zemědělství České republiky

An international journal published by the Czech Academy of Agricultural Sciences and with the promotion of the Ministry of Agriculture of the Czech Republic

REDAKČNÍ RADA – EDITORIAL BOARD

Předseda – Chairman

Ing. Vít Prokop, DrSc. (Výzkumný ústav výživy zvířat, Pohořelice, ČR)

Členové – Members

Prof. Ing. Jozef Bulla, DrSc. (Výzkumný ústav živočišnej výroby, Nitra, SR)

Doc. Ing. Josef Čeřovský, DrSc. (Výzkumný ústav živočišné výroby Praha, pracoviště Kostelec nad Orlicí, ČR)

Prof. Dr. hab. Andrzej Filistowicz (Akademia rolnicza, Wrocław, Polska)

Ing. Ján S. Gavora, DrSc. (Centre for Food and Animal Research, Ottawa, Ontario, Canada)

Dr. Alfons Gottschalk (Bayerische Landesanstalt für Tierzucht, Grub, BRD)

Ing. Július Chudý, CSc. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra, SR)

Dr. Ing. Michal Ivan, DrSc. (Centre for Food and Animal Research, Ottawa, Ontario, Canada)

Prof. Ing. MVDr. Pavel Jelínek, DrSc. (Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, ČR)

Prof. Dr. Ing. Ivo Kolář, CSc. (Výzkumný ústav pro chov skotu, s. r. o., Rapotín, ČR)

Ing. Jan Kouřil (Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický Jihočeské univerzity, Vodňany, ČR)

Prof. Ing. František Louda, DrSc. (Česká zemědělská univerzita, Praha, ČR)

Prof. Ing. Josef Mácha, DrSc. (Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, ČR)

RNDr. Milan Margetin, CSc. (VÚŽV Nitra, Stanica chovu a šľachtenia oviec a kôz, Trenčín, SR)

Dr. Paul Millar (BRITBREED, Edinburgh, Scotland, Great Britain)

Ing. Ján Poltársky, DrSc. (Výzkumný ústav živočišnej výroby, Nitra, SR)

Ing. Antonín Stratil, DrSc. (Ústav živočišné fyziologie a genetiky AV ČR, Liběchov, ČR)

Ing. Pavel Trefil, CSc. (Výzkumný ústav živočišné výroby, Praha-Uhřetěves, ČR)

Vedoucí redaktorka – Editor-in-Chief

Ing. Marie Černá, CSc.

Cíl a odborná náplň: Časopis publikuje původní vědecké práce a studie typu review z oblasti genetiky, šlechtění, fyziologie, reprodukce, výživy a krmení, technologie, etologie a ekonomiky chovu skotu, prasat, ovcí, koz, drůbeže, ryb a dalších druhů hospodářských zvířat.

Časopis je citován v bibliografickém časopise Current Contents – Agriculture, Biology and Environmental Sciences a v časopise Animal Breeding Abstracts. Abstrakty z časopisu jsou zahrnuty v těchto databázích: Agris, CAB Abstracts, Current Contents on Diskette – Agriculture, Biology and Environmental Sciences, Czech Agricultural Bibliography, Toxline Plus, WLAS.

Periodicita: Časopis vychází měsíčně (12x ročně), ročník 42 vychází v roce 1997.

Přijímání rukopisů: Rukopisy ve dvou vyhotoveních je třeba zaslat na adresu redakce: Ing. Marie Černá, CSc., vedoucí redaktorka, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/24 25 34 89, fax: 02/24 25 39 38, e-mail: braun@uzpi.agrec.cz. Den doručení rukopisu do redakce je publikován jako datum přijetí k publikaci.

Informace o předplatném: Objednávky na předplatné jsou přijímány pouze za celý rok (leden–prosinec) a měly by být zaslány na adresu: Ústav zemědělských a potravinářských informací, vydavatelské oddělení, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Cena předplatného pro rok 1997 je 672 Kč.

Aims and scope: The journal publishes scientific papers and reviews dealing with the study of genetics and breeding, physiology, reproduction, nutrition and feeds, technology, ethology and economics of cattle, pig, sheep, goat, poultry, fish and other farm animal management.

The journal is cited in the bibliographical journal Current Contents – Agriculture, Biology and Environmental Sciences and abstracted in Animal Breeding Abstracts. Abstracts from the journal are comprised in the databases: Agris, CAB Abstracts, Current Contents on Diskette – Agriculture, Biology and Environmental Sciences, Czech Agricultural Bibliography, Toxline Plus, WLAS.

Periodicity: The journal is published monthly (12 issues per year), Volume 42 appearing in 1997.

Acceptance of manuscripts: Two copies of manuscript should be addressed to: Ing. Marie Černá, CSc., editor-in-chief, Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/24 25 34 89, fax: 02/24 25 39 38, e-mail: braun@uzpi.agrec.cz. The day the manuscript reaches the editor for the first time is given upon publication as the date of reception.

Subscription information: Subscription orders can be entered only by calendar year (January–December) and should be sent to: Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Subscription price for 1997 is 170 USD (Europe), 177 USD (overseas).

PERFORMANCE ANALYSIS OF THE FLORINA (PELAGONIA) SHEEP FOR MILK PRODUCTION

ANALÝZA MLÉČNÉ UŽITKOVOSTI OVCÍ PLEMENE FLORINA (PELAGONIA)

B. Christodoulou¹, K. Ploumi², A. Giouzelyannis¹, E. Vainas², I. Katanos³

¹ N.A.G.RE.F. Animal Research Institute, Giannitsa, Macedonia, Greece

² N.A.G.RE.F. Institute of Reproduction and Artificial Insemination, Thessaloniki, Macedonia, Greece

³ T.E.I., Thessaloniki, Macedonia, Greece

ABSTRACT: The Florina breed of sheep, characterised as endangered, was farmed in the poor hills and mountains of the Greek West Macedonia. 772 milk records, produced in an experimental flock (initial size 70 ewes and 6 rams) in the years 1976–1995 were analysed using Harvey's mixed model of least squares and maximum likelihood program to estimate the effect of year, month and type of lambing, lactation number, age at first lambing and age at lambing, sire group, lactation length and the interaction between lactation number and age at first lambing. The average milk yield was 63.49 ± 20.68 kg and the lactation length 135 ± 26 days. Year, month and type of lambing, sire group and lactation length were significant for milk yield ($P < 0.001$). Lactation number, age at 1st lambing, age at lambing and the interaction between lactation number and age at 1st lambing were not significant. Year and month of lambing were significant for the lactation length ($P < 0.001$). Sire group and the interaction lactation number by age at 1st lambing were significant at the $P < 0.05$ level.

sheep; milk production

ABSTRAKT: Ovce plemene florina byly chovány v neúrodné hornaté krajině řecké západní Makedonie. V letech 1976–1995 jsme v pokusném stádu (počáteční velikost 70 bahníc a 6 beranů) provedli analýzu 772 kontrol mléčné užitkovosti s použitím Harveyho smíšeného modelu programu nejmenších čtverců a maximální věrohodnosti za účelem odhadu vlivu ročníku, měsíce a typu bahnění, pořadí laktace, věku při prvním bahnění, věku při bahnění, skupiny otců, délky laktace a interakce mezi pořadím laktace a věkem při prvním bahnění. Průměrná dojivost činila $63,49 \pm 20,68$ kg a délka laktace byla 135 ± 26 dnů. Z hlediska dojivosti byl významný vliv ročníku, měsíce a typu bahnění, skupiny otců a délky laktace ($P < 0.001$). Jako významné nebylo shledáno pořadí laktace, věk při prvním bahnění, věk při bahnění a interakce mezi pořadím laktace a věkem při prvním bahnění. U délky laktace byl významný vliv ročníku a měsíce bahnění ($P < 0,05$). Vliv skupiny otců a interakce pořadí laktace x věk při prvním bahnění byl významný na hladině $P < 0,05$.

ovce; produkce mléka

INTRODUCTION

All Greek sheep breeds are mainly farmed for their milk production, which is always combined with lamb meat production, while wool production comes third in the rank of importance.

The Florina breed of sheep, which used to be farmed on the hills and mountains of West Macedonia (Greece), is today legally nominated as endangered. Not much is known about the breed. The existing information is based on a short communication on milk production and lamb growth (Alexandridis et al., 1987), and a lamb growth analysis to the age of weaning (Triandafilidis et al., 1992). It belongs to the long-thin-tailed, thin woolled type of sheep. It is

characterised by a long body, big head, long neck, thin, long and strong legs and well developed udder. The dominant colour is white with black legs. Average milk yield was reported 79.47 ± 1.71 kg. Prolificacy is at the average standards.

The breed shows resistance to diseases and low lamb mortality rates. This is also observed in a project of clearing a multi-breed flock from the Maedi-Visna infection which is still in progress, where the breed shows resistance to infection and higher lamb survival rates when they are artificially fed with cow colostrum.

The purpose of the present study is to estimate the performance of the breed for milk production in the experimental flock, farmed in the Animal Research Institute of Giannitsa.

MATERIAL AND METHODS

Lambing and lactation records collected during the period 1976–1977 to 1994–1995 are used. The initial flock size was 70 ewes and 6 rams and was created with the purpose of studying the breed and its cross products with other local or imported breeds. For this purpose, in the years 1977 and 1981–1987 some of the ewes were used for crossbreeding experiments, while for the rest of the years rams of another breed (mainly Chios) were used for mating the non-pregnant ewes. The crossbred animals as well as their descendants are not included in the present study.

Random mating and natural service were mainly used for breeding. Rams were selected within the flock in an empirical manner. Daily milk production was recorded twice a day in 2 week intervals. Lambs are weaned at the age of 42–45 days. Modern housing ensured comfort and hygienic conditions for the animals which were grouped according to the productive and reproductive conditions. Animals were grazing in a good quality pasture. Additional group feeding was also applied based on cereals (barley, corn), protein sources such as cottonseed and soya meals and good quality alfalfa hay produced on the Institute farm. Animals were fed according to the lactation or reproduction stage on a twice a day basis.

For the record analysis Harvey's mixed model least squares and maximum likelihood computer program (Harvey, 1990) was used. The linear model that fitted the data best is as follows:

$$Y_{ijklmn} = \mu + E_i + M_j + S_g + T_k + L_l + A_m + AG_n + (L \cdot AG)_{ln} + b_1(L_{ijklmn} - L) + b_2(LL_{ijklmn} - L)^2 + e_{ijklmn}$$

where: Y_{ijklmn} – the $ijklmn$ -th observation
 μ – general mean
 E_i – the i -th period (year) of lambing ($i = 1...18$)
 M_j – the j -th month of lambing ($i = 1, 2, 3, 10, 11, 12$)
 S_g – group of sires used in the flock the period a ewe was born ($g = 1...22$)
 T_k – type of lambing ($k = 0...3$)
 L_l – the l -th lactation number ($l = 1...7$)
 A_m – age at first lambing ($m = 1, 2$)
 AG_n – age at lambing
 $L \times AG$ – interaction between l -th lactation and m -th age at first lambing
 b_1 – linear regression coefficient of the yield on the lactation length
 b_2 – quadratic regression coefficient of the yield on the lactation length
 LL_{ijklmn} – lactation length of the $ijklmn$ -th observation
 L – average lactation length
 e_{ijklmn} – random error with $N(0, \sigma_e^2)$

As very few sires were known, it was decided to use the group of rams employed during an oestrus period.

Type of lambing corresponds to single lambs, twins, triplets born alive and suckling lambs, while type 0 corresponds to ewes with abortions or stillbirths which had the following normal lactation yield. Lactations with a number higher than 7 were included under lactation 7.

Ewes were divided into 2 classes according to the age at first lambing, $m = 1$ for those whose age at first lambing was lower or equal to 16 months and $m = 2$ for those that lambed at an older age.

First lactation records with lactation length less than 60 days and later lactation records with less than 90 days length were excluded as incomplete. Records with missing ewe age and lactation number were also excluded.

The same model was used for the lactation length.

RESULTS AND DISCUSSION

In Tab. I general means, standard deviations and coefficients of variation are given for milk yield and lactation length. Milk yield is low compared to most of the known dairy breeds (Mavrogenis, 1982; Hossamo et al., 1985; Gabrilidis et al., 1988; Hatziminaoglou et al., 1989; Ploumi et al., 1994). But the breed belongs to the mountain breeds for which Zervas and Hatziminaoglou (1988) reported an average yield of 50–100 kg. Average milk yield 79.47 kg was reported for Florina (Alexandridis et al., 1987). Milk breeds with similar or even lower yield are reported in other European countries (Spain, Portugal) and by Boyazoglou (1991).

Lactation length is also low compared to the other dairy breeds.

The results of the least squares analysis of variance for milk yield and lactation length are presented in Tab. II. Period (year) of lambing, type of lambing, month of lambing and sire group have a significant effect on milk yield ($P < 0.001$). The same factors, with the exception of the type of lambing, have also a significant effect on the lactation length. On the contrary, lactation number, age at first lambing and age at lambing were insignificant for both traits. The interaction between lactation number and age at first lambing seemed to be significant ($P < 0.05$) in a preliminary analysis. In the final analysis the results showed that it was not significant for milk yield, but significant for the lactation length ($P < 0.05$).

Effect of the year

The least squares means for the year are presented in Tab. III. There is a significant year effect ($P < 0.001$)

I. General mean (\bar{x}), standard deviation (s) and coefficient of variation (CV) for milk yield and lactation length

	Milk yield (kg)	Lactation length (days)
N	772	772
\bar{x}	63.49	135
s	20.68	26
CV	32.57	19

II. Least squares analysis for milk yield and lactation length

Source of variation	Milk yield				Lactation length				
	D.F.	sum of squares	mean squares	F	D.F.	sum of squares	mean squares	F	
Period (year)	18	21 010.87	1 167.27	2.73***	18	170 284.23	9 460.23	13.72***	
Lambing type	3	12 291.49	4 097.16	9.58***	3	1 799.00	599.67	0.870 n.s.	
Month of lambing	5	9 841.25	1 968.25	4.60***	5	26 304.60	5 260.92	7.63***	
Lactation no.	6	1 494.43	249.07	0.582 n.s.	6	1 479.98	246.66	0.358 n.s.	
Age 1st lambing	1	233.53	233.53	0.546 n.s.	1	0.29	0.29	0.000 n.s.	
Age	20	9 814.70	490.73	1.15 n.s.	20	18 985.01	949.25	1.38 n.s.	
Sire group	18	32 515.52	1 806.42	4.22***	18	24 095.23	1 338.62	1.94*	
Lactation no. x age 1st lambing	6	2 388.09	398.01	0.931 n.s.	6	11 608.39	1 934.73	2.81*	
Regression linear lact. length	1	134 912.00	134 912.00	315.45***					
Regression quadr. lact. length	1	598.86	598.86	1.40 n.s.					
Remainder	692	295 959.24	427.69		694	478 391.36	689.32		
		$R^2 = 0.551$					$R^2 = 0.529$		

*** $P < 0.001$, ** $P < 0.01$, * $P < 0.05$, n.s. = non significant

III. Effect of years

Year	Observation number	LS mean	
		milk yield	lactation length
1	26	60.90 ± 35.28	92.13 ± 44.74
2	38	76.11 ± 32.23	72.82 ± 40.84
3	42	76.82 ± 29.19	72.48 ± 36.97
4	66	57.57 ± 25.99	113.40 ± 32.98
5	54	53.94 ± 23.28	116.37 ± 29.52
6	72	61.37 ± 20.43	97.81 ± 25.89
7	71	57.15 ± 17.29	140.09 ± 21.95
8	70	51.47 ± 14.10	165.45 ± 17.86
9	54	52.42 ± 11.26	135.63 ± 14.29
10	40	52.86 ± 8.80	131.28 ± 11.13
11	42	45.94 ± 6.79	144.40 ± 8.57
12	22	62.67 ± 7.05	114.52 ± 8.85
13	30	55.76 ± 7.91	122.06 ± 9.98
14	26	65.24 ± 10.30	144.82 ± 13.07
15	29	69.32 ± 12.92	149.22 ± 16.36
16	22	80.74 ± 15.96	138.09 ± 20.24
17	15	75.04 ± 19.37	117.73 ± 24.56
18	18	92.03 ± 22.96	110.54 ± 29.07
19	35	73.22 ± 26.06	156.55 ± 33.03

for both traits. Similar results on milk yield were also observed by Papadimitriou and Papavasiliou (1988) for the Frisarta breed and Rogdakis et al. (1988) for the Karagouniko breed. They consider that the increase in milk production is due to improvement of the environment or selection or both of them. Nikolaou et al. (1994) found a significant year effect in milk yield on the mountain sheep of Heparus, but without a systematic change throughout

the years explained by the fact that no selection was applied. The year was not significant in a report presented by Alexandridis et al. (1987) on four different Greek breeds among which a Florina flock, farmed at another research station, but their results are referred to only 2 years. In the present study milk yield decreased to the 11th year (period 1986–1987), which was expected since no animal selection was applied. Inbreeding must also have played a role because of lack of ram imports. The increase in the last years is the result of severe culling which has created a better environment (housing, feeding etc.)

Year had also a significant effect on lactation length for the Kymi and Vlachiko breed but not for the Chios (Alexandridis et al., 1987).

Type of lambing

The effect of the type of lambing was significant ($P < 0.001$) for the milk yield but not for the lactation length. The least squares means are shown in Tab. IV. Milk production increased with the number of lambs born and reared. Similar results were reported by Alexandridis et al. (1987) for both milk yield and lactation length, and for milk yield only in other breeds by Papadimitriou, Papavasiliou (1988), Rogdakis et al. (1988), Nikolaou et al. (1994). But Mavrogenis (1982) found no significant effect of the type of lambing on the milk yield of the Chios breed. The effect of the number of lambs born on the initial quantity of milk available to the lambs is reported by Peart et al. (1972), Doney et al. (1981, 1983) and Bass et al. (1984). It was also found that the number of foetuses affects growth and development of the mammary gland and therefore the subsequent lactation yield (Bizelis et al., 1993).

IV. Effect of the type of lambing, month of lambing, lactation number and age at first lambing

	Observation number	LS mean	
		milk yield	lactation length
Type of lambing			
0	25	52.88 ± 7.95	119.98 ± 10.05
1	489	61.10 ± 6.44	125.90 ± 8.15
2	246	69.26 ± 6.47	127.39 ± 8.20
3	12	73.72 ± 8.97	118.39 ± 11.38
Month of lambing			
1	109	73.73 ± 6.95	115.63 ± 8.79
2	51	74.81 ± 7.90	104.91 ± 9.92
3	22	80.56 ± 9.54	85.66 ± 11.93
10	12	25.80 ± 11.74	163.22 ± 14.86
11	107	64.70 ± 7.08	136.64 ± 8.99
12	471	65.83 ± 6.47	131.43 ± 8.21
Lactation number			
1	236	56.37 ± 7.60	120.52 ± 9.57
2	186	59.10 ± 5.25	123.9 ± 96.62
3	149	60.77 ± 5.68	122.84 ± 7.13
4	97	67.21 ± 6.53	117.48 ± 8.24
5	63	68.90 ± 8.30	120.30 ± 10.52
6	31	67.24 ± 11.15	125.43 ± 14.16
7	10	70.07 ± 15.86	129.84 ± 20.12
Age at 1st lambing			
1	273	62.58 ± 6.31	122.97 ± 7.98
2	499	65.90 ± 7.75	122.86 ± 9.82

Month of lambing

Lambing period lasted from October to March with the highest frequency in December, January and November (Tab. IV). The same lambing distribution is reported by Gabrielidis et al. (1988) for the Chios breed. The effect of the month of lambing was significant ($P < 0.001$) for both traits. Similar results are reported by Alexandridis et al. (1987), Papadimitriou, Papavasiliou (1988), Rogdakis et al. (1988), Nikolaou et al. (1994) and Ploumi et al. (1994). According to their findings earlier lambing was followed by higher yield. In the present study ewes lambing in January to March produced more milk at a shorter lactation length, probably because of better environmental conditions.

Lactation number

Although there is a slight increase in the average yield from 1st to 7th lactation (Tab. IV), no significant effect has been found. Similar results have been found by Alexandridis et al. (1987) for the breeds Florina and Kymi but not for the breeds Chios and Vlachiko. The effect of the lactation number on milk yield is reported by Mavrogenis (1982), Gabrielidis

V. Effect of sire group

Sire group	Observation number	LS mean	
		milk yield	lactation length
1	56	67.49 ± 26.30	152.68 ± 33.37
2	33	52.61 ± 23.54	135.39 ± 29.84
3	40	51.51 ± 20.22	142.04 ± 25.63
4	51	57.53 ± 17.28	140.45 ± 21.91
5	117	69.61 ± 14.38	136.47 ± 18.23
6	68	71.85 ± 11.63	141.51 ± 14.66
7	25	64.50 ± 9.52	140.33 ± 12.00
8	49	79.64 ± 6.70	122.73 ± 8.37
9	56	60.94 ± 5.01	126.62 ± 6.32
10	55	71.61 ± 5.77	123.46 ± 7.31
11	25	66.19 ± 8.92	104.00 ± 11.26
12	64	64.05 ± 10.93	113.65 ± 13.85
14	37	62.45 ± 17.13	104.70 ± 21.71
16	24	78.92 ± 24.58	106.80 ± 31.18
17	21	49.53 ± 27.80	96.49 ± 35.26
18	11	67.89 ± 31.64	115.51 ± 40.16
19	16	57.58 ± 34.38	108.01 ± 43.62
20	14	55.43 ± 38.28	130.43 ± 48.59
21	10	71.18 ± 42.61	94.09 ± 54.05

et al. (1988) and Ploumi et al. (1994) for the Chios breed, Papadimitriou and Papavasiliou (1988) for the Frisarta breed and Nikolaou et al. (1994) for the Hepirus breed.

Age at first lambing and age at lambing

As shown in Tab. II, no significant effect has been found for either the age of 1st lambing (Tab. IV) or for the age at lambing. Ewes lambing for the first time at an age up to 16 months produced on average slightly less than the rest, but the difference is not significant. Significant effect was found by Nikolaou et al. (1994) for the Hepirus breed.

Sire group

Sire group effect was significant ($P < 0.001$). Least squares means for the sire groups are given in Tab. V. Sires which were used in years 5 (sire group 8) and 11 (sire group 16) produced daughters with higher yield than the groups of sires used in other years. This is also apparent from the respective increase in the average yield in the years following the above mentioned.

Interaction between lactation number and age at first lambing

Although in the preliminary analysis this interaction seemed to be significant at the $P < 0.05$ level, in the final analysis no such significance was found for the

milk yield. But as shown in Tab. VI, 1st parity ewes lambing at an age up to 16 months produced 9 kg milk less than the rest. This difference is reduced to 5.7 kg in the 2nd lactation and 4.9 kg in the third. The difference is favouring the youngest ewes in the 4th and 5th lactation (3.5 and 12.2 kg, respectively). The effect of the above interaction was significant ($P < 0.05$) for the lactation length with ewes entering production up to 16 months of age having usually a longer lactation length.

Lactation length

As the lactation length is a continuous variable, it was included in the model for milk yield as a covariable. The linear regression coefficient was 0.5599 ± 0.315 and it was found to be significant ($P < 0.001$). No such significance was found for the quadratic regression coefficient. Both coefficients were reported significant for the Frisarta, Karagouniko and Hepirus breeds (Papadimitriou, Papavasiliou, 1988; Rogdakis et al., 1988; Nikolaou et al., 1994).

CONCLUSIONS

The Florina breed can be classified at the same level as a lot of the Mediterranean breeds whose milk yield is reported by Boyazoglou (1991). The exploitable milk yield is much lower compared to the worldwide known Greek breeds (Chios and Karagouniko). This has led to uncontrolled crosses with other Greek or imported breeds, the result of which is the disappearing of the breed. Unfortunately it is not yet known if upgrading through crossing has actually led to improved production.

VI. Interaction between lactation number and age at 1st lambing

Lactation number x age at 1st lambing	Observation number	LS mean	
		milk yield	lactation length
1 x 1	70	51.88 ± 13.82	121.15 ± 17.49
1 x 2	166	60.86 ± 5.51	119.90 ± 6.90
2 x 1	69	56.96 ± 6.17	131.01 ± 7.81
2 x 2	117	61.24 ± 5.69	116.96 ± 7.17
3 x 1	54	58.33 ± 6.36	127.35 ± 8.01
3 x 2	95	63.22 ± 6.22	118.33 ± 7.82
4 x 1	35	68.94 ± 7.35	104.92 ± 9.26
4 x 2	62	65.47 ± 7.25	130.03 ± 9.15
5 x 1	24	75.01 ± 8.87	124.90 ± 11.26
5 x 2	39	62.79 ± 9.69	115.69 ± 12.28
6 x 1	15	65.49 ± 11.90	122.53 ± 15.09
6 x 2	16	69.00 ± 12.91	128.33 ± 16.39
7 x 1	6	61.45 ± 15.50	128.94 ± 19.68
7 x 2	4	78.69 ± 19.64	130.74 ± 24.91

REFERENCES

- ALEXANDRIDIS, C. – MICHAILIDIS, I. – GABRILIDIS, C. – PAPPAMIXAILIDOU, V. – PAPADOPOULOS, T. – NIKOLAOU, E. – MANTZIOS, A. – TRIANTAFFILIDIS, D. – AGORITSAS, P. – HATZIMINAOGLOU, I.: Performance evaluation of milk production and growth of Greek sheep breeds Chios, Kymi, Vlachiko and Florina. *Agric. Res.*, 11, 1987: 437–448.
- BASS, JACQUELINE – DONEY, J. M. – RHIND, S. M.: Milk production of ewes rearing single and twin lambs at two times of year and associated plasma insulin, prolactin and blood metabolite concentrations. *Anim. Prod.*, 38, 1984: 523.
- BIZELIS, J. A. – HARISMIADOU, M. A. – ROGDAKIS, E.: The effect of number of fetuses on mammary gland in sheep. *Hellenic Anim. Sci. Rev.*, 17, 1993: 21–38.
- BOYAZOGLU, J. G.: Milk breeds of sheep. In: MAIJALA, K. (ed.): *World Animal Sci., Genetic Resources of Pig, Sheep and Goat*. 1991: 243–255.
- DONEY, J. M. – PEART, J. N. – SMITH, W. F.: The effect of interaction of ewe and lamb genotype on milk production of ewes and on growth of lambs to weaning. *Anim. Prod.*, 33, 1981: 137–142.
- DONEY, J. M. – PEART, J. N. – SMITH, W. F. – SIM, D. A.: Lactation performance, herbage intake and lamb growth of Scottish Blackface and East Friesland x Scottish Blackface ewes grazing hill or improved pasture. *Anim. Prod.*, 37, 1983: 283–292.
- GABRILIDIS, G. H. – ZERVAS, N. P. – HATZIMINAOGLOU, J. – GEORGIOUDIS, A. – BOYAZOGLU, J. G.: The Chios breed. *Special Information Bull.*, 1988.
- HARVEY, W. R.: *User's Guide for LSMLMW and MIXMDL*. 1990.
- HATZIMINAOGLOU, J. – VOLANIS, M. – ZERVAS, N.: Improvement goal and improvement scheme for sheep. *Anim. Sci. Rev. (Special Issue)*, 6, 1989: 139–166.
- HOSSAMO, H. E. – OWEN, J. B. – FARID, M. F. A.: The genetic improvement of Syrian Awassi sheep with special reference to milk production. *J. Agric. Sci.*, 105, 1985: 327–337.
- MAVROGENIS, A. P.: Environmental and genetic factors influencing milk production and lamb output of Chios sheep. *Livest. Prod. Sci.*, 8, 1982: 519–527.
- NIKOLAOU, E. – ROGDAKIS, E. – MANTZIOS, A.: Morphological, reproductive and productive characteristics of the Hepirus breed of sheep: II. Milk production. *Hellenic Anim. Sci. Rev.*, 19, 1994: 47–70.
- PAPADIMITRIOU, T. – PAPAVALIOU, D.: Analysis of milk production data of the crossbred sheep of Arta (Frisarta). *Hellenic Anim. Sci. Rev.*, 8, 1988: 5–16.
- PEART, J. N. – EDWARDS R. A. – DONALDSON, E.: The yield and composition of the milk of Finnish Landrace x Blackface ewes. *J. Agric. Sci.*, 79, 1972: 303–313.
- PLOUMI, K. – SOULOPOULOS, D. – SAVVIDOU, S.: On farm milk production traits of the Chios dairy ewe in Macedonia. In: *3rd Int. Symp. Livestock Farming Systems*, Aberdeen, 1994.
- ROGDAKIS, E. – PAPPAS, B. – PAPADIMITRIOU, T.: Data analysis from the National Milk Recording Scheme in

the Greek Karagouniko sheep breed. Hellenic Anim. Sci. Rev., 8, 1988: 17-34.

TRIANDAFILIDIS, D. – ALEXANDRIDIS, C. – AGORITSAKIS, P.: Estimates of preweaning growth traits of Florina lambs. Anim. Sci. Rev., 16, 1992: 19-32.

ZERVAS, N. – HATZIMINOGLU, I.: Greek sheep breeds. In: 2nd Symp. on Animal Production of the Hellenic Society of Animal Production, Thessaloniki, 11-12 February, Anim. Sci. Rev. (Special Issue), 5, 1988: 17-40.

Direccao-Geral da Pecuaria. Animal Genetic Resources, Indigenous breeds, Sheep and Goats. Lisbon, 1987.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentacion. Catalogo de Razas Autoctonas Espanolas. I. Especies ovina y caprina. 2nd ed.

Received for publication on January 27, 1997

Contact Address:

Dr. B. Christodoulou, Animal Research Institute, 581 00 Giannitsa, Greece, tel.: 0382/317 00, fax: 0382/323 32

OPAKOVANÁ SUPEROVULACE A JEJÍ VYUŽITÍ VE ŠLECHTĚNÍ SKOTU*

REPEATED SUPEROVULATION AND ITS USE IN CATTLE BREEDING

J. Říha¹, J. Žižlavský², J. Golda¹, J. Mikšík²

¹Research Institute for Cattle Breeding, Ltd, Rapotín, Czech Republic

²Mendel University of Agriculture and Forestry, Faculty of Agronomy, Brno, Czech Republic

ABSTRACT: The objective of the present paper is to evaluate the position and successful application of repeated superovulation with respect to its use in cattle breeding. Repeated superovulation of embryo donors – high-performance dairy cows at the end of their productive life (6th to 13th lactation) – was evaluated for the purposes of embryo transfer in the first part of the study. In the second part, repeated superovulation of high-performance donors was evaluated in various calving intervals (mothers of bulls and elite dams C1 to C3 in the 5th to 14th lactation) within an experimental program MOET. Estrous cycles of donors were synchronized by two applications of the analog prostaglandin F2 alpha (Oestrophan, Léčiva Praha) in an eleven-day interval. The preparation FSH Follicotropin, Spofa Praha, was applied i.m. to cows from the 9th to the 11th day of the estrous cycle, in the morning and in the evening (at 7.00; 19.00 hours) for four days at doses of 2.3; 3.2; 1.1; 1.1 ampoules of the preparation (total batch of 14 ampoules, i.e. 560 i.u. FSH), and in the same way to heifers, 2.2; 1.1; 1.1; 1.1 ampoules of the the preparation (total batch of 10 ampoules, i.e. 400 i.u. FSH). The analog of prostaglandin F 2 alpha (Oestrophan, Léčiva Praha) was administered on day 3 of superovulation treatment in the morning at a dose of 500 to 750 µg. Insemination and reinsemination were done on days 5 and 6 of superovulation treatment. Tab. I shows data on the recovery of transferable embryos and on embryo quality after repeated interventions in order to recover embryos from high-performance donors. The highest number of eggs in total (14.25 ± 0.05) and of transferable embryos was obtained from 10 and 8 donors after the fifth and sixth treatment. The average number of eggs and transferable embryos recovered after the first and second treatment is at the level of mean values determined by Říha (1990) for donors. Average numbers were insignificantly increasing ($P > 0.05$) after the third and next treatment to the eighth one. Repeated stimulations of mothers of bulls within one lactation and within several successive lactations suggested small and statistically insignificant differences in the number of recovered eggs (8.30 ± 7.05 and 8.60 ± 6.38 , respectively; $P > 0.05$) and transferable embryos (5.20 ± 5.58 and 4.04 ± 4.34 , resp.; $P > 0.05$). The percentage of transferable embryos out of recovery percentage was higher in donors that were stimulated and applied repeated interventions within the same calving interval (62.6%) in comparison with different calving intervals (51.2%, $P > 0.05$ – Tab. II).

cattle; reproduction; donors; repeated superovulation; embryo; quality

ABSTRAKT: Cílem práce je zhodnotit postavení a úspěšnost opakované superovulace z pohledu jejího využití ve šlechtění skotu. V první části byla vyhodnocena opakovaná superovulace dárkyň embryí pro přenos a ve druhé části opakovaná superovulace vysokoužitkových dárkyň (matek býků a elitních matek) v experimentálním programu MOET. Pohlavní cyklus dárkyň byl synchronizován dvěma aplikacemi analogu prostaglandinu F2 alfa (Oestrophan, Léčiva Praha) v 11denním intervalu. Preparát FSH Follicotropin, Spofa Praha byl aplikován i.m. od 9. až 11. dne pohlavního cyklu ráno a večer (7.00; 19.00 hodin) po čtyři dny v dávkách 2,3; 3,2; 1,1; 1,1 ampulí preparátu (celková dávka 14 ampulí, tj. 560 m.j. FSH) pro krávy a 2,2; 1,1; 1,1; 1,1 ampulí preparátu (celková dávka 10 ampulí, tj. 400 m.j. FSH) pro jalovice. Analog prostaglandinu F2 alfa (Oestrophan, Léčiva Praha) byl aplikován třetí den superovulačního ošetření ráno v dávce 500 až 750 µg. Inseminace a reinseminace byla provedena 5. a 6. den superovulačního ošetření. Výsledky zisku a kvality embryí po opakovaných odběrech embryí od vysokoužitkových dárkyň jsou: nejvíce vajíček celkem ($14,25 \pm 10,05$ vajíček) a vhodných embryí ($10,50 \pm 11,28$ embryí) bylo získáno od 10 a 8 dárkyň ošetřených po páté a šesté. Při třetím a dalším ošetření pak se průměrné počty neprůkazně zvyšovaly ($P > 0,05$) až do osmého odběru. Při opakované stimulaci matek býků provedené v totéž mezidobí a různých následných mezidobích byly zjištěny malé a statisticky neprůkazné rozdíly v počtu získaných vajíček ($8,30 \pm 7,05$ a $8,60 \pm 6,38$ vajíček, $P > 0,05$) a vhodných embryí ($5,20 \pm 5,58$ a $4,40 \pm 4,34$ embryí, $P > 0,05$). Podíl vhodných embryí ze získaných byl vyšší u dárkyň stimulovaných a odebíraných opakovaně v průběhu jedné laktace (62,6 %) než v průběhu několika následujících laktací (51,2 %, $P > 0,05$).

skot; reprodukce; dárkyň; opakovaná superovulace; embryo; kvalita

* Výzkum byl finančně podporován Grantovou agenturou České republiky (č. projektu 507/94/0343) a Ministerstvem zemědělství ČR (č. projektu 2413).

Ve šlechtitelském pokroku mohou mít vysoký efekt biotechnologické postupy reprodukce, které bývají označovány za akcelerátory procesu. Proto zvládnutí, zavedení a rozšiřování přenosů embryí u skotu dovolu- je zařadit tuto metodu do šlechtitelských postupů.

Cílem práce je zhodnotit postavení a úspěšnost opakované superovulace z pohledu jejího využití ve šlechtění skotu, tj. získání dostatečného počtu embryí v co možná nejkratším časovém období.

Technologickými a technickými aspekty úspěšnosti opakované superovulace skotu jsme se zabývali v našich předchozích pracích (Říha, Matoušek, 1987; Matoušek, Říha, 1983; Říha, 1990; Říha et al., 1991; Matoušek et al., 1993).

Zvládnutí nechirurgických postupů odběru a přenosu embryí dalo reálnou šanci zařadit přenos embryí do reprodukce a šlechtění (Land, Hill, 1975). Systematické využívání superovulace a přenosu embryí ve šlechtění mléčného skotu nastínil Nicholas a Smith (1983).

Na základě obecně formulovaného systému (Nicholas, Smith, 1983) vzniklo několik experimentálních a praktických modelů MOET systému lišících se v míře využívání umělé inseminace a přenosu embryí (Colleau, 1985; Juga, Mäki-Tanila, 1987; Christensen, 1989; Ruane, Smith, 1989; Colleau, Mocquot, 1989).

Základním problémem všech experimentálních i praktických MOET systémů je úspěšnost superovulace dárčových zvířat a získání potřebného počtu přenosuschopných embryí. Každá dárkyně je superovulována opakovaně a v určeném intervalu by měla poskytnout odpovídající počet embryí (Callesen et al., 1996).

V praxi MOET systémů je průměrný počet embryí získaných na jeden odběr čtyři až sedm (Callesen et al., 1992, 1994; Lohuis et al., 1993; Reinders et al., 1994; Lange, 1995; McGuirk, 1995). Ve skutečnosti 20 až 40 % dárkyň vykazuje na superovulační ošetření velmi nízkou odpověď, tj. produkují pouze od nuly do tří přenosuschopných embryí (Callesen et al., 1992, 1994; Christie et al., 1992; Reinders et al., 1994). V zisku embryí existuje velká variabilita – rozmezí činí od 0 do 35 přenosuschopných embryí (Christie et al., 1992; Lohuis et al., 1993; Callesen et al., 1994; Reinders et al., 1994).

Informace o opakovatelnosti superovulační odezvy jsou velmi omezené – pro počet přenosuschopných embryí se její koeficient pohybuje od 0,25 do 0,35 (Lohuis et al., 1993; Liboriusen et al., 1995). Z prací autorů Hahn et al. (1987) a Říha (1990) je zřejmé, že větší opakovatelnost je u špatně superovulační odpovědi.

Byla vyhodnocena opakovaná superovulace dárkyň embryí pro přenos. Jednalo se o vysokoužitkově dárkyně plemene české strakaté a nízkopodílové křížanky s plemeny ayrshire a červené holštýnské na konci produkčního života (na 6.–13. laktaci) s minimální užitkovostí 6 000 kg mléka za laktaci.

Pohlavní cyklus dárkyň byl synchronizován dvěma aplikacemi analogu prostaglandinu F2 alfa (Oestrophan, Léčiva Praha) v 11denním intervalu. Preparát FSH Folicotropin, Spofa Praha, byl aplikován i.m. od 9. až 11. dne pohlavního cyklu ráno a večer (7.00; 19.00 hodin) po čtyři dny v dávkách 2,3; 3,2; 1,1; 1,1 ampulí preparátu (celková dávka 14 ampulí, tj. 560 m.j. FSH) pro krávy a 2,2; 1,1; 1,1; 1,1 ampulí preparátu (celková dávka 10 ampulí, tj. 400 m.j. FSH) pro jalovice. Analog prostaglandinu F2 alfa (Oestrophan, Léčiva Praha) byl aplikován v třetím dni superovulačního ošetření ráno v dávce 500 až 750 µg. Inseminace a re-inseminace byla provedena 5. a 6. den superovulačního ošetření. Nechirurgický odběr embryí byl proveden způsobem, který popisují Říha, Landa (1986) a Říha (1990), a sice 7. den po první inseminaci. Embrya byla izolována z vyplachovaného média (doplněný Krebs-Ringer fosfát), morfologicky zhodnocena pod stereomikroskopem a kultivována v kompletním médiu s 20 % FCS (fetálního telecího séra) až do dalšího použití (Říha, Landa, 1986).

Dále byla vyhodnocena opakovaná superovulace vysokoužitkových dárkyň (matek býků a elitních matek) plemene české strakaté a nízkopodílových kříženek s plemeny ayrshire a červené holštýnské na 5. až 14. laktaci v experimentálním programu MOET. Superovulační ošetření, inseminace i odběr embryí byly provedeny stejně jako v předchozí části. Soubor dárkyň byl rozdělen na skupinu dárkyň opakovaně superovulovaných v průběhu jedné laktace a skupinu dárkyň superovulovaných v průběhu několika následujících laktací. Byla zhodnocena úroveň stimulace, zisku a kvality embryí. Ke statistickému zpracování bylo použito běžných variačně-statistických metod (Myslivec, 1957).

VÝSLEDKY A DISKUSE

V tab. I jsou uvedeny výsledky zisku a kvality embryí po opakovaných odběrech embryí od vysokoužitkových dárkyň. Nejvíce vajíček celkem ($14,25 \pm 10,05$ vajíček) a vhodných embryí ($10,50 \pm 11,28$ embryí) bylo získáno od 10 a 8 dárkyň ošetřených po páté a šesté. Průměrný počet získaných vajíček i vhodných embryí získaných při prvním a druhém ošetření je na úrovni středních hodnot, které zjistil u dárkyň Říha (1990). Při třetím a dalším ošetření se průměrné počty neprůkazně zvyšovaly ($P > 0,05$) až do osmého odběru. Devátý a desátý odběr byl proveden pouze u tří dárkyň, a to s velmi nízkými výsledky zisku jednoho vhodného embrya. Vzhledem k náročnosti takovéhoto experimen-

I. Výsledky superovulace a nechirurgického získávání embryí po opakovaných ošetřeních v průběhu jedné laktace – Data on superovulation and nonsurgical recovery of embryos after repeated treatments within one lactation

Pořadí ošetření ¹	Počet ošetřených zvířat ²	Počet s zvířat s odezvou 3 CL a více ³		Získáno ⁴				Podíl vhodných embryí ⁷ (%)	Průměrný interval mezi odběry (dny) ⁸
		n	%	vajíček ⁵ celkem ⁵		z toho vhodných embryí ⁶			
				\bar{x}	$s_{\bar{x}}$	\bar{x}	$s_{\bar{x}}$		
1.	182	112	61,5	8,42	9,26	5,60	6,78	62,0	–
2.	182	106	58,2	8,68	9,43	5,42	5,77	57,6	60
3.	43	30	69,8	9,94	8,35	5,95	6,66	59,9	61
4.	21	17	80,9	11,39	10,88	8,19	8,78	71,9	61
5.	10	9	90,0	14,25	10,05	9,62	7,33	67,5	56
6.	8	8	100,0	12,98	13,55	10,50	11,28	80,8	64
7.	7	6	85,7	9,86	7,26	6,72	3,42	68,2	60
8.	5	5	100,0	12,60	7,81	4,80	3,92	38,1	66
9.	3	3	100,0	2,00	2,52	1,33	2,05	66,5	59
10.	3	3	100,0	1,00	1,00	1,00	1,00	100,0	61

$P > 0,05$

¹ zahrnuje získaná vhodná embrya, degenerovaná embrya a neoplozené oocyty – including recovery of transferable embryos, degenerated embryos and unfertilized oocytes

¹ treatment no., ² number of treated animals, ³ number of animals with production of 3 CL and more, ⁴ recovery of, ⁵ eggs in total, ⁶ of them: transferable embryos, ⁷ percentage of transferable embryos, ⁸ average interval between embryo recoveries (days)

II. Vliv opakované superovulace na kvalitu získaných embryí matek býků provedené v průběhu jedné laktace a několika následujících laktací – The effect of repeated superovulations on the quality of embryos recovered from mothers of bulls within one lactation and several successive lactations

Opakovaný odběr embryí proveden: ¹	Počet ⁴		Získáno ⁷		Interval mezi odběry ¹⁰
	zvířat ⁵	odběrů ⁶	vajíček ⁸ celkem ⁸		
			$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	
V průběhu jedné laktace ²	46	133	8,30 ± 7,05	5,20 ± 5,58 62,6 %	60,0 ± 9,97
V několika následujících laktacích ³	13	28	8,60 ± 6,38	4,40 ± 4,34 51,2 %	545,0 ± 494,7

$P > 0,05$

¹ zahrnuje získaná vhodná embrya, degenerovaná embrya a neoplozené oocyty – including recovery of transferable embryos, degenerated embryos and unfertilized oocytes

¹ repeated recovery of embryos, ² within one lactation, ³ in several successive lactations, ⁴ number of, ⁵ animals, ⁶ interventions, ⁷ recovery of, ⁸ eggs in total, ⁹ of them: transferable embryos, ¹⁰ interval between interventions

tů byl pokus ukončen těmito dvěma málo úspěšnými odběry. Celkově jsou výsledky opakovaných odběrů velmi variabilní; vzhledem k této vysoké variabilitě a malému počtu ošetřených zvířat (šestkrát a více odebraných) jsou rozdíly statisticky neprůkazné ($P > 0,05$). Naše výsledky zjištěné v experimentálních podmínkách jsou podobné výsledkům dosahovaným v praktických šlechtitelských schématech (systemech) (Callensen et al., 1992; Lohuis et al., 1993; Reinders et al., 1994; Lange, 1995; McGuirk, 1995). Tento zisk je odpovídající jak pro mladé jalovice, tak pro vysokoužitkové plemence. Rovněž podíl plemenic bez odezvy nebo s nízkým ziskem embryí je odpovídající – v citovaných pracích se pohybuje na úrovni 40 %. Vyšší zisk vajíček a vhodných embryí při třetím, čtvrtém až osmém odběru může být zapříčiněn vyloučením zvířat, která na ošetření nereagovala dvakrát nebo třikrát,

protože pouze některá zvířata jsou schopna poskytovat embrya vícekrát (Říha, Matoušek, 1987; Říha, 1990 a autoři v těchto pracích citovaní). Velmi rozdílné výsledky při opakovaných ošetřeních matek býků zjistili Žilavský et al. (1996).

Při opakované stimulaci matek býků provedené v průběhu jedné laktace (mezidobí) a v průběhu několika následujících laktací (mezidobí) byly zjištěny malé a statisticky neprůkazné rozdíly v počtu získaných vajíček ($8,30 \pm 7,05$ a $8,60 \pm 6,38$ vajíček, $P > 0,05$) a vhodných embryí ($5,20 \pm 5,58$ a $4,40 \pm 4,34$ embryí, $P > 0,05$). Podíl vhodných embryí ze získaných byl vyšší u dárkyň stimulovaných a odebíraných opakovaně ve stejném mezidobí (62,6 %) než u dárkyň stimulovaných a odebíraných v různých mezidobích (51,2 %, $P > 0,05$). Z délky intervalu je zřejmé, že doba odběru embryí u dárkyň stimulovaných v různých

mezidobích je od jednoho až po čtyři roky, takže se na statisticky neprůkazně nižších výsledcích může podílet řada dalších faktorů vnějšího (roční období, interval od otelení, den cyklu a další) a vnitřního prostředí (výživný stav, metabolický stav, vyšší věk, úroveň užitkovosti aj.) (Říha, 1990 a autoři v této práci citovaní).

Podobné hodnocení v dostupné literatuře není popsáno, ovšem z hlediska šlechtitelského je třeba preferovat provedení stimulace a odběru a přenosu embryí u geneticky nadřazených zvířat co nejdříve, aby se využilo především efektu zkrácení generačního intervalu (Nicholas, Smith, 1983; Collean, 1985; Juga, Mäki-Tanila, 1987; Christensen, 1989; Ruane, Smith, 1989; Colleau, Mocquot, 1989; Callesen et al., 1996 a další).

LITERATURA

- CALLESEN, H. – GREVE, T. – BAK, A.: Embryotechnology in dairy cattle breeding. In: LAURIA, A. – GANDOLFI, F. (eds.): Embryonic Development and Manipulation in Animal Production: Trends in Research and Applications. Portland Press, London and Chapel Hill, 1992: 207–214.
- CALLESEN, H. – LIBORIUSSEN, T. – BAK, A. – GREVE, T.: Realized reproductive efficiency in MOET nucleus breeding cattle herds. Proc. 1st Integr. Europ. Conf. on Progress in Embryo Technology and Genetic Engineering in Cattle and Sheep Breeding, Krakow, Poland, April 1994: 97–102.
- CALLESEN, H. – LIBORIUSSEN, T. – GREVE, T.: Practical aspects of multiple ovulation-embryo transfer in cattle. Anim. Reprod. Sci., 42, 1996: 215–226.
- COLLEAU, J. J.: Efficacité génétique du transfert d'embryons dans les noyaux de sélection chez les bovins laitiers. Génét. Sélec. Evol., 17, 1985: 499–538.
- COLLEAU, J. J. – MOCQUOT, J. C.: Using embryo transfer in cattle breeding. Proc. 5th Sci. Meet. of the Association Eur. Transfer Emb., Lyon. Fondation Merieux, Lyon, September 1989. 26 s.
- HAHN, J. – MICHAELIS, U. – ROSELIUS, R. – LEDERER, J. A.: Untersuchungen über die Eignung von Spenderkühen für den Embryotransfer. Rinderproduktion, 83, 1987: 8–9.
- CHRISTENSEN, L.G.: Comparison of „conventional“, „original MOET“ and „mixed MOET“ breeding schemes for dairy cattle. Proc. 40th Ann. Meet. of the EAAP, Dublin, Ireland, August 1989. 24 s.
- CHRISTIE, W. B. – MCGUIRK, B. J. – STRAHIE, R. J. – MULLAN, J. S.: Practical experience with the implementation of a MOET breeding scheme with dairy cattle. Ann. Zootechn., 41, 1992: 347–352.
- JUGA, J. – MÁKI-TANILA, A.: Genetic change in a nucleus breeding dairy herd using embryo transfer. Acta Agric. Scand., 37, 1987: 511–519.
- LAND, R. B. – HILL, W. G.: The possible use of superovulation and embryo transfer in cattle to increase response to selection. Anim. Prod., 21, 1975: 1–12.
- LANGHE, H.: Embryotransfer bei der OHG 1993/94. Osnabrücker Schwartzbuntzucht, 69, 1995: 37–38.
- LIBORIUSSEN, T. – MAKULSKA, J. – CALLESEN, H.: Genetic responsiveness of dairy cattle to superovulatory treatment. Acta Agric. Scand., Sect. A, 45, 1995: 99–105.
- LOHUIS, M. M. – SMITH, C. – DEKKERS, J. C. M.: MOET results from a dispersed hybrid nucleus programme in dairy cattle. Anim. Prod., 57, 1993: 369–378.
- MATOUŠEK, J. – ŘÍHA, J.: Superovulace skotu a její využití při transplantaci embryí. [Závěrečná zpráva.] Liběchov, ÚFGHZ 1983.
- MATOUŠEK, J. – GRZYBOWSKI, G. – ŘÍHA, J. – PÍCHA, J. – PÍCHOVÁ, D.: Production of antibodies against pig follicotropin (pFSH) and their influence on homologous FSH, ovulation and number of offspring in mouse, sheep and cow. Anim. Sci. Papers and Reports, 11, 1993 (1): 33–39.
- MCGUIRK, B. J.: Experiences with a MOET breeding programme. In: Europ. Holstein Friesian Conf., Peebles, UK, 1995. 9 s.
- MYSLIVEC, V.: Statistické metody zemědělského a lesnického výzkumnictví. Praha, SZN 1957.
- NICHOLAS, F. W. – SMITH, C.: Increased rates genetic change in dairy cattle by embryo transfer and splitting. Anim. Prod., 36, 1983: 341–353.
- REINDERS, J. M. C. – VINKE, J. – MARKVOORT, G. W. F. – OLDENIEL, J. H. M.: The efficiency of the MOET program on a donor station. Proc. Association Eur. Transfer Emb., Lyon, France, 1994: 240 (Abstr.).
- RUANE, J. – SMITH, C.: The genetic response possible in dairy cattle improvement by setting up a multiple ovulation and embryo transfer (MOET) nucleus scheme. Génét. Sélec. Evol., 21, 1989: 169–183.
- ŘÍHA, J.: Biologická hlediska přenosu embryí u skotu. [Doktorská disertace.] Rapotín, 1990. 228 s. – Výzkumný ústav pro chov skotu.
- ŘÍHA, J.: Vyhodnocení efektivity záměrné produkce dvojčat v roce 1988. [Závěrečná zpráva.] Rapotín, VÚCHS 1990.
- ŘÍHA, J. – LANDA, V.: Hluboké zmrazování, uchovávání a morfologické hodnocení embryí skotu. [Závěrečná zpráva.] Rapotín, VÚCHS 1986.
- ŘÍHA, J. – MATOUŠEK, J.: Opakovaná superovulace dárkyň embryí. Živoč. Vyr., 32, 1987: 673–682.
- ŘÍHA, J. – LANDA, V. – MATOUŠEK, J.: Opakovaná superovulace dárkyň. In: XV. Genetické dny, České Budějovice, 16.–18. 9. 1991: 95.
- ŽIŽLAVSKÝ, J. – MIKŠÍK, J. – KUČERA, J.: The possibility of obtaining embryos on a permanent basis from cows from repeated flushings. In: Zbor. medzin. vedec. Konf. Agronomická fakulta a vývoj poľnohospodárstva na Slovensku, Nitra, apríl 1996: 107–110.

Došlo 10. 12. 1996

Kontaktní adresa:

Doc. Ing. Jan Říha, DrSc., Výzkumný ústav pro chov skotu, s. r. o., Rapotín, 788 13 Vikýřovice, Česká republika, tel.: 0649/21 41 01, fax: 0649/21 57 02

ÚČINEK SALINOMYCINU NA FERMENTACI V SLEPÉM STŘEVU BÝKA *IN VITRO*

EFFECT OF SALINOMYCIN ON *IN VITRO* CAECAL FERMENTATION OF A STEER

M. Marounek¹, V. A. Jurčišin^{1,3}, V. Skřivanová², G. I. Kalačnjuk³

¹ *Institute of Animal Physiology and Genetics, Academy of Sciences of the Czech Republic, Praha-Uhřetěves, Czech Republic*

² *Research Institute of Animal Production, Praha-Uhřetěves, Czech Republic*

³ *Institute of Animal Physiology and Biochemistry, Lviv, Ukraine*

ABSTRACT: Salinomycin is a ionophore antibiotic active against grampositive bacteria and fungi in the alimentary tract, which is effective in increasing feed efficiency in ruminants. The aim of this study was to evaluate the effect of salinomycin on *in vitro* caecal fermentation with inoculum taken from a steer. Incubations (8 h) were performed anaerobically at 39 °C, in serum bottles hermetically closed by rubber stoppers. Salinomycin was added at 0, 2 and 5 mg/l to the caecal contents diluted with McDougall buffer. The mixture of starch, hemicellulose and pectin served as the substrate. Salinomycin significantly decreased the production of volatile fatty acids (VFA), methane and fermentation gas. The ionophore modified the molar composition of VFA towards more propionate and less acetate and butyrate. The decrease in methane production in salinomycin-treated cultures was roughly proportional to the decrease in VFA. This finding supports the assumption that salinomycin has little direct effect on methanogens. It can be concluded from our results that metabolic effects of salinomycin at 2 and 5 mg/l in the caecal contents of a steer are similar to those of ionophores in the rumen fluid.

cattle; caecum; fermentation; salinomycin

ABSTRAKT: Obsah slepého střeva býka jsme po naředění pufrém inkubovali 8 h s přísadkou substrátu a salinomycinu o koncentraci 0, 2 a 5 mg/l. Salinomycin (antimikrobiální krmné aditivum) v obou navážkách signifikantně snížil produkci těkavých mastných kyselin (TMK), fermentačního plynu a metanu. Snížil i molární zastoupení acétátu a butyrátu a naopak zvýšil zastoupení propionátu mezi TMK vznikajícími při fermentaci. Pokles produkce metanu byl podobný jako pokles tvorby TMK. Soudíme proto, že salinomycin nemá přímý inhibiční účinek na metanobakterie a snížení metanogeneze spíše souvisí s celkovým snížením intenzity fermentace. Změny ve složení metabolitů, které salinomycin v našem pokusu způsobil, se neliší od známých účinků ionoforů na bachorovou fermentaci.

skot; slepé střevo; fermentace; salinomycin

ÚVOD

Význam slepého a tlustého střeva v systému trávení přežvýkavců nelze přehlédnout. Objem tráveniny v těchto oddělech trávicího traktu činí asi 20 % objemu bachorového obsahu. Množství těkavých mastných kyselin (TMK) vzniklých fermentací odpovídá 8 až 17 % z množství, které vzniká v bachoru (Hoover, 1978). Substrátem pro mikroorganismy slepého a tlustého střeva jsou nestrávené zbytky potravy, zejména polysacharidy, které unikly bachorové fermentaci. Je to především vláknina a při zkrmování většího množství koncentrátů také škrob. Mikroflóra slepého a tlustého střeva přežvýkavců se podobá mikroflóře bachorové (Lewis, Dehority, 1985). Nachází se zde i anaerobní houby, na druhé straně však zde nejsou přítomni

prvoci. Dalším rozdílem je přítomnost acetogenních bakterií, tj. bakterií, které získávají energii redukcí oxidu uhličitého vodíkem na acétát. Přítomnost acetogenních bakterií vyplývá z rozdílné fermentační stechiometrie v zadních oddělech trávicího traktu ve srovnání s bachorem (Demeyer et al., 1996).

Cílem našeho experimentu bylo zjistit účinek salinomycinu, ionoforu produkovaného kmenem *Streptomyces albus*, na parametry fermentace polysacharidů obsahem slepého střeva býka v podmínkách *in vitro*. Salinomycin je antimikrobiální krmné aditivum, které má dobrou růstově-stimulační účinnost u rostoucích přežvýkavců a u prasat. Rovněž se používá jako kokcidostatikum u drůbeže a u králíků. Účinky tohoto ionoforu na fermentaci v bachoru jsou dobře známy. V bachorové tekutině salinomycin zvyšuje produkci propionátu

na úkor acetátu a metanu, čímž lze alespoň částečně vysvětlit jeho příznivý účinek na růst (Kobayashi et al., 1986; Bagley et al., 1988; McAllister et al., 1994). Salinomycin potlačuje grampozitivní mikroflóru (Nagaraja, Taylor, 1987) a anaerobní batorové houby (Marounek, Hodrová, 1989). Narasin, metylderivát salinomycinu, zvýšil zastoupení kyseliny propionové v obsahu slepého střeva prasat (Wuethrich et al., 1996). Při inkubacích obsahu slepého střeva králíků salinomycin stimuloval tvorbu metanu, propionátu a valerátu na úkor tvorby acetátu (Marounek et al., 1996). Stimulace metanogeneze je patrně způsobena inhibicí tvorby acetátu z oxidu uhličitého a vodíku, čímž se zvyšuje množství vodíku dostupného metanobakteriím (Šimůnek et al., 1996). V batoru je význam acetogeneze z CO_2 a H_2 nepatrný. Různé mikrobiální ekosystémy v trávicím traktu hospodářských zvířat se tudíž mohou lišit způsobem utilizace vodíku a fermentační stechiometrií, do které antimikrobiální látky zasahují. Jaká je v tomto ohledu povaha mikrobiálního osídlení slepého střeva skotu, bylo předmětem naší práce.

MATERIÁL A METODA

Obsah slepého střeva byl získán z býka českého strakatého skotu, poraženého na experimentálních jatkách VÚŽV Praha-Uhřetěves. Býk o hmotnosti cca 550 kg byl krmen dávkou zimního typu, koncentrátem a kukuřičnou siláží. V den porážky lačněl. Obsah slepého střeva byl v Dewarově nádobě přenesen do laboratoře a okamžitě použit k inokulaci. Obsah slepého střeva (50 ml) byl přidáván ke 100 ml McDougallova pufru (39 °C), obsahujícího fosfát, hydrogenuhličitán sodný, močovinu a kvasničný autolyzát (0,5 g N/l), s přidavkem roztoku vitaminů a mikroprvků. V pufru byl jako substrát suspendován kukuřičný škrob (2 g), pšeničná hemicelulóza (0,5 g) a pektin (0,5 g). Inkuba-

ce probíhala na vodní lázni při teplotě 39 °C v 0,5litrových NTS lahvích po dobu 8 hodin. Láhve byly hermeticky uzavřeny gumovými zátkami. K zajištění anaerobního prostředí byl do inkubačních směsí přidán sulfid sodný (0,5 g/l) a byla použita atmosféra CO_2 . Salinomycin (Hoechst, SRN) byl do inkubačních směsí přidáván v množství odpovídajícím výsledné koncentraci 0,2 a 5 mg/l. Každých 30 minut bylo kulturami zatřepáno. Každé pokusné či kontrolní uspořádání bylo inkubováno v pěti replikách. Hodnota pH při inkubaci klesala z 7,2 na cca 6,0.

Na konci inkubace byl změřen manometrický tlak v nádobách, odebrán vzorek plynné fáze a analyzován na plynovém chromatografu s detekcí FID. Stanovení bylo kalibrováno standardní směsí plynů z VŠCHT Praha. Celkové množství TMK bylo zjištěno titrací, po vydestilování ze vzorků vodní parou. Molární složení TKM bylo stanoveno na plynovém chromatografu s 2,4metrovou kolonou nosiče Supelcoport s 5% FFAP (Supelco, USA) při teplotě 140 °C. Tato kolona byla použita i pro stanovení metanu. Laktát byl stanoven oxidimetricky, po převedení na acetaldehyd síranem ceričitým v Conwayových nádobkách. Recovery vodíku bylo vypočteno, jak uvádějí Demeyer a Van Nevel (1975):

$$R(\%) = 100(4M + 2P + 2B + 4V) / (2A + P + 4B + 3V)$$

kde M, A, P, B, a V jsou molární produkce metanu, acetátu, propionátu, butyrátu, event. valerátu. Statistická významnost rozdílů proti kontrole byla hodnocena *t*-testem.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Výsledky jsou shrnuty v tab. I. Tabulka ukazuje vliv salinomycinu na produkci fermentačního plynu, metanu a TMK. Produkce laktátu byla nízká, nejvýše 0,2 mmol/l a v tabulce není uvedena. V kontrolních

I. Vliv salinomycinu na produkci těkavých mastných kyselin (TMK), fermentačního plynu a metanu při inkubaci obsahu slepého střeva býka – Effect of salinomycin on production of volatile fatty acids (VFA), fermentation gas and methane in incubations of the caecal contents of a steer

		Salinomycin (mg/l)		
		0	2	5
Celkové TMK ¹	(mmol/l)	93,5 ± 3,2	67,1 ± 12,6*	57,9 ± 2,7*
Acetát ²	(mol.%)	73,2 ± 0,6	69,5 ± 0,3*	69,2 ± 0,3*
Propionát ³	(mol.%)	16,8 ± 0,3	27,0 ± 0,4*	27,6 ± 0,3*
Butyrát ⁴	(mol.%)	9,4 ± 0,2	3,5 ± 0,1*	3,2 ± 0,3*
Valerát ⁵	(mol.%)	0,3 ± 0,1	0	0
Fermentační plyn ⁶	(ml/l)	2 918 ± 72	1 997 ± 122*	1 796 ± 68*
Metan ⁷	(mmol/l)	15,5 ± 0,9	9,7 ± 0,8*	8,8 ± 0,5*
TMK/metan	(mol/mol)	6,03	6,92	6,58

*Signifikantně rozdílné oproti kontrole ($P < 0,05$) – Significantly different from the control ($P < 0,05$)

Průměry ze čtyř kultur ± SD – Means of four cultures ± SD

¹total VFA, ²acetate, ³propionate, ⁴butyrate, ⁵valerate, ⁶fermentation gas, ⁷methane

kulturách byla produkce TMK a metanu blízká hodnotám obvyklým při obdobných inkubacích bachorové tekutiny. Účinkem salinomycinu se produkce fermentačního plynu, metanu i celkového množství TMK významně snížila. Snížilo se i molární zastoupení acetátu a butyrátu a naopak se výrazně zvýšilo molární zastoupení propionátu. Recovery vodíku, které vyjadřuje poměr mezi spotřebou a tvorbou vodíkových ekvivalentů v metabolitech, činilo v kontrolních kulturách v průměru 59,5 % a účinkem salinomycinu se zvýšilo na 66,0 % (při koncentraci 2 mg/l) a na 68,4 % (5 mg/l). Protože poměr mezi produkcí TMK a metanu se vlivem salinomycinu dramaticky změnil, soudíme, že ke snížení metanogeneze salinomycinem došlo v souvislosti s celkovým snížením intenzity fermentace, tj. snížením množství vodíku dostupného jeho konzumentům. Přímý inhibiční účinek salinomycinu na metanobakterie se zdá být vyloučen. Účinek salinomycinu na molární složení TKM byl podobný jako při inkubaci s bachorovou tekutinou (Fontenot et al., 1980). Rovněž se nezdá být podstatný rozdíl mezi účinkem salinomycinu a účinkem monensinu při koncentraci 10 mg/l v kulturách obsahu slepého a tlustého střeva skotu (Marounek et al., 1990). Hodnoty recovery vodíku jsou nízké a naznačují přítomnost acetogenních bakterií. V bachoru jsou tyto hodnoty zřídka nižší než 80 % (Demeyer et al., 1989). Stimulaci metanogeneze v přítomnosti nízkých koncentrací salinomycinu jsme přesto nepozorovali.

LITERATURA

- BAGLEY, C. P. – FEAZEL, J. I. – MORRISON, D. G. – LUCAS, D. M.: Effects of salinomycin on ruminal characteristics and performance of grazing beef steers. *J. Anim. Sci.*, 66, 1988: 792–797.
- DEMEYER, D. I. – FIEDLER, D. – DE GRAEVE, K. G.: Attempted induction of reductive acetogenesis into the rumen fermentation *in vitro*. *Reprod. Nutr. Dev.*, 36, 1996: 233–240.
- DEMEYER, D. I. – DE GRAEVE, K. – DURAND, M. – STEVANI, J.: Acetate: a hydrogen sink in hindgut fermentation as opposed to rumen fermentation. *Acta Vet. Scand.*, 86 (Suppl.), 1989: 68–75.
- DEMEYER, D. I. – VAN NEVEL, C. J.: Methanogenesis, an integrated part of carbohydrate fermentation, and its control. In: McDONALD, I. W. – WARNER, A. C. I.: Digestion and metabolism in the ruminant. Armidale, Australia, The University of New England Publishing Unit 1975: 366–382.
- FONTENOT, J. P. – WEBB, K. E., Jr. – LUCAS, D. M.: Effect of salinomycin on *in vitro* and *in vivo* ruminal volatile fatty acids. *J. Anim. Sci.*, 57 (Suppl. 1), 1980: 360.
- HOOVER, W. H.: Digestion and absorption in the hindgut of ruminants. *J. Anim. Sci.*, 46, 1978: 1789–1798.
- KOBAYASHI, Y. – WAKITA, M. – HOSHINO, S.: Effect of salinomycin on digesta passage, digestibility, nitrogen balance and ruminal traits in wethers. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 56, 1986: 90–96.
- LEWIS, S. M. – DEHORITY, B. A.: Microbiology and ration digestibility in the hindgut of the ovine. *Appl. Environ. Microbiol.*, 50, 1985: 356–363.
- MAROUNEK, M. – HODROVÁ, B.: Susceptibility and resistance of anaerobic rumen fungi to antimicrobial feed additives. *Lett. Appl. Microbiol.*, 9, 1989: 173–175.
- MAROUNEK, M. – PETR, O. – MACHAŇOVÁ, L.: Effect of monensin on *in vitro* fermentation of maize starch by hindgut contents of cattle. *J. Agric. Sci. (Camb.)*, 115, 1990: 389–392.
- MAROUNEK, M. – SAVKA, O. G. – DUŠKOVÁ, D.: Effect of salinomycin on fermentation of starch, pectin and xylan in cultures of the rabbit caecal contents. (Abstr.). *Živoč. Vyr.*, 41, 1996: 46.
- MCALLISTER, T. A. – MOUSTAFA, S. M. S. – CHENG, K. J. – NEWBOLD, C. J. – MCKAIN, N. – WALLACE, R. J.: Effect of salinomycin on fermentation and nitrogen metabolism in the artificial rumen. *Can. J. Anim. Sci.*, 74, 1994: 575–578.
- NAGARAJA, T. G. – TAYLOR, M. B.: Susceptibility and resistance of ruminal bacteria to antimicrobial feed additives. *Appl. Environ. Microbiol.*, 53, 1987: 1620–1625.
- ŠIMŮNEK, J. – MAROUNEK, M. – DUŠKOVÁ, D.: Salinomycin inhibits H₂/CO₂-acetogenesis in the rabbit caecum. (Abstr.). *Živoč. Vyr.*, 41, 1996: 41.
- WUETHRICH, A. J. – RICHARDSON, L. F. – PAXTON, R. E. – ANDERSON, D. B.: The effect of narasin on apparent nitrogen digestibility and large intestinal volatile fatty acid concentrations in finishing swine. *J. Anim. Sci.*, 74, (Suppl. 1), 1996: 187.

Došlo 19. 11. 1996

Kontaktní adresa:

Doc. Ing. Milan Marounek, DrSc., Ústav živočišné fyziologie a genetiky AV ČR, 104 00 Praha 10-Uhřetíněves, Česká republika, tel.: 02/67 71 17 30, fax: 02/67 71 08 03

50 rokov zriadenia VÚŽV Nitra

V roku 1997 uplynulo 50 rokov od zriadenia Výskumného ústavu živočišnej výroby v Nitre. Ústav tak ako jeden z prvých odštartoval vznik viacerých výskumných inštitúcií na Slovensku po druhej svetovej vojne.

Čas, ktorý odvtedy uplynul, dáva dostatočný priestor na zamyslenie nad tým, či sa naplnili predstavy zriaďovateľov o vytvorení odborného pracoviska, s poslaním dávať nové impulzy nášmu poľnohospodárstvu a prispievať tak k zlepšovaniu úrovne výživy obyvateľstva.

Uplynulých 50 rokov charakterizuje postupne obdobie skromných začiatkov, vytváranie prvej profesionálne zanietennej generácie mladých zootecnických výskumníkov, hľadanie obsahu a foriem výskumného a vedeckého profilovania, dozrievanie a dosiahnutie vysokej profesionality a vytvorenie vlastnej zootecnickej výskumnickej školy a vedeckej inteligencie v odbore genetiky a šľachtenia hospodárskych zvierat, reprodukcie a embryológie, výživy, kvality živočišných produktov, etológie, techniky a technológie chovu, ekológie živočišnej výroby.

Ústav vznikol na základe Uznesenia Zboru povereníkov č. 127 z 31. januára 1947 ako Výskumný ústav zootecnický pre Slovensko v Bratislave. Prvé lokalizovanie ústavu bolo v Novom Meste nad Váhom. V roku 1950 bol ústav premenovaný na Výskumný ústav živočišnej výroby a súčasne premiestnený na Viglaš v okrese Zvolen. Až tu sa prijali a vyčlenili prví pracovníci pre výskum, a tak sa vlastná vedeckovýskumná činnosť začala rozvíjať až vo Viglaši.

Do roku 1953 bol ústav rezortným pracoviskom Poverenia pôdohospodárstva, v rokoch 1953–1958 bol ústavom Slovenskej akadémie vied a v roku 1959 prešiel do pôsobnosti Československej akadémie poľnohospodárskych vied - pobočky v Bratislave. V roku 1960 bol ústav premiestnený do Nitry, kde sa postupne vytváralo centrum poľnohospodárskej vedy a školstva na Slovensku. Ešte počas pôsobenia ústavu vo Viglaši sa z neho vyčlenil terajší Výskumný ústav ovčiarstva v Trenčíne (ktorý sa v roku 1951 presťahoval zo Spišskej Novej Vsi a začlenil sa do ústavu vo Viglaši) a Výskumný ústav chovu a šľachtenia hydiny v Ivanke pri Dunaji. V roku 1962 prebralo ústav do priameho riadenia Ministerstvo poľnohospodárstva a výživy a v roku 1968 sa stal pracoviskom Slovenskej poľnohospodárskej akadémie. V tomto období sa do ústavu ako vedecky autonómne pracoviská začlenili: Výskumný ústav včelársky v Liptovskom Hrádku (1968), Laboratórium rybárstva a hydrobiológie v Bratislave (1969), Slovenské poľnohospodárske múzeum v Nitre (1970) a s účinnosťou od januára 1986 Výskumný ústav ovčiarstva v Trenčíne. Od 1. júla 1974 ústav priamo riadilo rezortné pracovisko Ministerstva poľnohospodárstva a výživy SR. V roku 1978 bolo z ústavu vyčlenené Slovenské poľnohospodárske múzeum. Tento rok je významný aj tým, že sa do-

končila výstavba nového centrálného areálu a ústav dostal dôstojný stánok zodpovedajúci požiadavkám na moderné výskumné pracovisko. Rozhodnutím Ministerstva pôdohospodárstva SR bola do VÚŽV dňom 31. 12. 1992 delimitovaná časť Unigalu, š. p. – Výskumný ústav hydinný v Ivanke pri Dunaji.

Počas svojej činnosti ústav prakticky riešil všetky dôležité problémy rozvoja živočišnej výroby s akcentom na požiadavky poľnohospodárskej praxe. Svoju činnosť rozvíjal v úzkej súčinnosti s rezortnými riadiacimi orgánmi, organizáciami biologických a technických služieb, ako aj s mnohými poľnohospodárskymi podnikmi.

Z viacerých hlavných výsledkov ústavu a ich realizácie možno uviesť napríklad vyšľachtenie diferencovaných úžitkových typov hovädzieho dobytku, nových plemien, úžitkových typov a hybridov ošípaných, oviec a králikov, vyriešenie bielkovinovej výživy prežúvavcov, osobitne vysokoužitkových dojníc, výživy a kŕmenia zvierat v priebehu produkčného a reprodukčného cyklu s dôrazom na ekonomickú spotrebu krmív na jednotku produkcie, zdravotný stav a kvalitu živočišných produktov. Bol tiež vyriešený a v praxi aplikovaný rad problémov spájaných s racionálnym odchovom mláďat. Ústav intenzívne pracoval na zdokonalení techniky a technológie výroby kvalitného hovädzieho a bravčového mäsa a na výskume, overovaní a realizácii progresívnych technológií chovu všetkých kategórií hovädzieho dobytku. Veľká pozornosť sa venovala otázkam riadenia reprodukcie zvierat, vrátane využitia najmodernejších biotechnických a biotechnologických postupov.

Výsledky výskumnej činnosti ústavu sa stali súčasťou viacerých celoštátnych koncepcií, programov a prognóz rozvoja živočišnej výroby a jej jednotlivých odvetví.

Pracovníci ústavu pri riešení výskumných problémov úzko spolupracovali s viacerými pracoviskami v zahraničí. V tomto smere ústav vysoko hodnotí a váži si doterajšiu vedecko-technickú spoluprácu s pracoviskami v Českej republike.

Pri príležitosti jubilea ústavu úprimne ďakujeme za trvalú spoluprácu a pomoc pracovníkom vedeckovýskumných organizácií a vysokých škôl, organizácií biologických a technických služieb a v neposlednom rade poľnohospodárskym podnikom a pracovníkom riadiacich a rezortných orgánov s vedomím, že bez ich spolupráce by bilancia našej činnosti bola chudobnejšia. S podporou uvedených organizácií pripravujeme do budúceho obdobia náročné vedeckovýskumné plány.

Verím, že s tradičnými hodnotami ústavu, ktoré reprezentuje vysoká odbornosť pracovníkov, kvalita a etika vedeckovýskumnej činnosti, nájdeme svoje miesto aj v období druhého päťdesiatročia jeho existencie a na prahu tretieho tisícročia.

*Doc. Ing. Ladislav Hetényi, CSc.
riaditeľ VÚŽV Nitra*

ÚROVEŇ METABOLIZMU MINERÁLNYCH LÁTKO U TELIAT VO VEKOVEJ A SEZÓNNEJ ZÁVISLOSTI

THE LEVEL OF MINERAL METABOLISM IN CALVES IN RELATION TO AGE AND SEASON

V. Vajda

University of Veterinary Medicine, Košice, Slovak Republic

ABSTRACT: Concentrations of calcium, inorganic phosphorus, magnesium, sodium, potassium, vitamin A, and alkaline phosphatase activity were studied within a year in the blood serum of calves on milk diet (2–4 weeks), during transition to vegetable diet (6–8 weeks) and in calves on vegetable diet (10–12 weeks), kept on three farms under farming conditions. A total of 126 clinically healthy calves were examined. Serum concentrations of mineral elements in the calves under observation indicating average values for calcium (2.39 ± 0.2 mmol/l), inorganic phosphorus (2.76 ± 0.35 mmol/l), magnesium (0.74 ± 0.2 mmol/l), sodium (135.9 ± 6.4 mmol/l) as well as for vitamin A (0.89 ± 0.29 mmol/l) ranged within the reference values. Potassium concentrations (5.7 ± 0.4 mmol/l) and alkaline phosphatase activity (2.63 ± 1.6 μ kat) exceeded on average the upper boundary of reference range. Evaluation of age dynamics (Tab. I) confirmed the lowest serum concentrations of magnesium, inorganic phosphorus and vitamin A in the youngest calves, with a gradual increase in concentrations with age. Clear age dynamics was demonstrated for alkaline phosphatase activity with the highest level in young calves. No trend of age dynamics was confirmed for calcium, sodium and potassium values. Individual evaluation of mineral element concentrations reveals the presence of hypomagnesemia, hypophosphatemia and hypercalcemia. In the case of seasonal dynamics (Tab. II), seasonal fluctuations of magnesium concentrations and alkaline phosphatase activity were confirmed for average values as well as for individual values, with the critical situation in summer when 80% presence of hypomagnesemia was recorded in the calves under observation. A trend of seasonal fluctuations with the lowest concentrations in the spring season was observed for serum values of inorganic phosphorus and vitamin A. The relationship between a decrease in serum magnesium concentrations and a parallel increase in alkaline phosphatase activity in the blood serum of calves comes forth clearly within the analyses of mineral metabolism. Individual evaluation confirmed this relationship in 45% of calves on milk diet and 31% of calves on vegetable diet. Seasonal dynamics demonstrated that 78% of calves in the summer season and 53% calves in the spring season showed an increase in alkaline phosphatase activity parallelly with a decrease in serum magnesium concentrations.

mineral metabolism; calves; alkaline phosphatase; vitamin A; age dynamics; seasonal dynamics

ABSTRAKT: V chovateľských podmienkach troch fariem sme v priebehu jedného roka sledovali hladiny vápníka, anorganického fosforu, horčíka, sodíka, draslíka a vitamínu A a aktivitu alkalického fosfatázy v krvnom sére teliat počas mliečnej výživy (2–4 týždne), pri prechode na rastlinnú výživu (6–8 týždňov) a pri rastlinnej výžive (10–12 týždňov). Celkovo bolo vyšetrovaných 126 teliat. Výsledky potvrdzujú vekovú závislosť s najnižšími hladinami sérového vápníka, anorganického fosforu a vitamínu A u najmladších teliat, ktoré sa zvyšovali s vekom. Opačná dynamika s poklesom hodnôt vo vekovej závislosti bola potvrdená pri aktivite alkalického fosfatázy. Pri sérových hodnotách vápníka, sodíka a draslíka nebola potvrdená tendencia vekovej závislosti. V sezónnej závislosti bol najvyšší výskyt disbalancí pri hodnotách Ca, P a K zistený v jarných mesiacoch s postupnou úpravou v letnom a jesennom období. Pri hodnotení úrovne minerálneho metabolizmu oproti referenčným hodnotám vystupuje do popredia výskyt hypomagneziémie, hypofosfatémie a hypernatrémie. Z analýz metabolizmu minerálnych látok vyplýva výrazný vzťah poklesu hladín sérového horčíka a súbežného vzostupu aktivity alkalického fosfatázy v krvnom sére teliat. Pri individuálnom hodnotení táto závislosť bola potvrdená u 45 % teliat pri mliečnej a 31 % teliat pri rastlinnej výžive. V sezónnej závislosti 78 % teliat v letnom a 53 % teliat v jesennom období vykazovalo súbežne vzostup aktivity alkalického fosfatázy s poklesom hladín sérového horčíka.

minerálny metabolizmus; teľatá; alkalická fosfatáza; veková závislosť; sezónna závislosť

ÚVOD

Výživa a kŕmenie teliat mliečnymi kŕmnými zmesami a skracovanie obdobia mliečnej výživy dáva pred-

poklad vysokej úžitkovosti a dobrého zdravotného stavu len pri optimálnom vybilancovaní mliečnych kŕmnych zmesí tak organickými živinami, ako aj minerálnymi látkami. Pri analýze úrovne minerálnej výživy

a metabolizmu minerálnych látok je výhodné hodnotiť sérové hladiny vo vzťahu k referenčným hodnotám podľa druhu a kategórie zvierat (Lehocký et al., 1979; Bomba et al., 1993).

Zisťované odchýlky v úrovni metabolizmu minerálnych látok cestou hodnotenia sérových hladín sú u teliat prejavom a následkom porúch výživy a kŕmneho režimu, kde v širších súvislostiach môžeme zahrnúť:

- vplyv intrauterinného vývoja vo vzťahu matka–mláďa,
- úroveň príjmu minerálnych látok v mliečnom nápoji a krmive,
- absorbovateľnosť minerálnych látok vo vzťahu k zdravotnému stavu teliat.

Cieľom práce bolo vyhodnotiť minerálny profil v krvnom sére teliat v sezónnej a vekovej dynamike v porovnaní s referenčnými hodnotami v hore uvedených vzťahoch.

MATERIÁL A METÓDA

V prevádzkových podmienkach troch fariem sme sledovali vybrané ukazovatele metabolizmu minerálnych látok teliat hodnotením úrovne sérového vápnika, horčíka, anorganického fosforu, sodíka a draslíka, ako aj úroveň hodnôt alkalickéj fosfatázy a vitamínu A. Krv pre vyšetrenie minerálneho metabolizmu bola odobieraná od klinicky zdravých zvierat. Celkovo bolo vyšetrených 126 teliat vo vekových skupinách 2 až 4, 6 až 8 a 10 až 12 týždňov pri odbere vzoriek v priebehu celého roka hodnotených sezónne v jarnom (február–apríl), letnom (máj–august) a jesennom (september–november) období. Minerálne látky v krvnom sére boli stanovené metódou atómovej absorpčnej spektrofotometrie, hodnoty anorganického fosforu Bio-La-Testom fotokolorimetricky. Telatá vo fáze mliečnej výživy boli

kŕmené mliečnou kŕmnou zmesou Laktavit, kde pri plánovanej spotrebe 40 kg MKZ a odstave v 9. týždni veku boli dosahované prírastky v priemere 680 g denne. Telatá boli ustajnené v telatníku v skupinách po 10 až 16 kusoch voľne v samostatných boxoch. Chorobnosť u teliat s príznakmi diarhoického syndrómu, spravidla s miernym prejavom po ich prešune do telatníka, sa vyskytovala v celoročnom priemere u 68 % teliat.

VÝSLEDKY

Hodnoty minerálneho profilu teliat vo vekovej závislosti

Priemerné hodnoty zistených ukazovateľov minerálneho metabolizmu krvného séra teliat vo vekovej závislosti (tab. I) nevykazovali signifikantné rozdiely. Hladiny sérového vápnika v priemere podľa vekových skupín sa pohybovali v rozpätí referenčných hodnôt. Pri celkovom priemere hladiny vápnika u sledovaných teliat dosahovali úroveň $2,39 \pm 0,2 \text{ mmol.l}^{-1}$. Individuálne znížené hodnoty sérového vápnika vo vekovej skupine 2 až 4, resp. 6 až 8, resp. 10 až 12 týždňov sme zistili u 17 %, resp. 14 %, resp. 10 % teliat. Hodnoty anorganického fosforu dosahovali v priemere úroveň $2,76 \pm 0,35 \text{ mmol.l}^{-1}$. Pri vzostupnej tendencii podľa vekových skupín priemerné hodnoty u teliat na mliečnej výžive nedosahovali dolnú úroveň referenčného rozpätia. V skupine najmladších teliat bola individuálne zistená hypofosfatémia u 48 % a hyperfosfatémia u 9 % teliat. V druhej fáze mliečnej výživy (6.–8. týždeň) hypofosfatémia bola potvrdená u 38 % a hyperfosfatémia u 7 % vyšetrených teliat. V období rastlinnej výživy (10.–12. týždeň) pri priemernej hladine fosforu v rámci referenčného rozpätia bola individuálne potvrdená hypofosfatémia u 40 % a hyperfosfatémia 3 % teliat.

I. Sledované hodnoty minerálneho profilu a vitamínu A u teliat vo vekovej závislosti ($n = 126$) – The values of mineral profile and vitamin A concentrations in calves with respect to age dynamics ($n = 126$)

Ukazovateľ ¹	Referenčné hodnoty ² Slanina et al. (1992)	Vek teliat v týždňoch ³			
		2–4	6–8	10–12	
		$n = 42$	$n = 42$	$n = 42$	
Ca	mmol.l ⁻¹	2,5 ± 0,27	2,39 ± 0,39	2,37 ± 0,1	2,40 ± 0,14
P	mmol.l ⁻¹	2,87 ± 0,14	2,69 ± 0,36	2,72 ± 0,29	2,87 ± 0,36
Mg	mmol.l ⁻¹	0,94 ± 0,2	0,70 ± 0,21	0,77 ± 0,20	0,75 ± 0,20
AF	μkat.l ⁻¹	0,6 ± 1,2	3,33 ± 1,7	2,77 ± 2,00	1,84 ± 1,0
Vitamín A	μmol.l ⁻¹	1,57 ± 0,87	0,78 ± 0,31	0,94 ± 0,35	0,94 ± 0,24
Na	mmol.l ⁻¹	130,0 ± 15	136,2 ± 7,4	136,1 ± 6,6	135,4 ± 5,8
K	mmol.l ⁻¹	4,8 ± 0,49	5,88 ± 0,4	5,61 ± 0,3	5,63 ± 0,4
Ca		znižené ⁴	17 %	14 %	10 %
		zvýšené ⁵	64 %	59 %	55 %
P		znižené	48 %	35 %	32 %
Mg		znižené	50 %	40 %	38 %
Vitamín A		znižené	26 %	12 %	5 %

¹characteristic, ²reference values, ³calf age in weeks, ⁴lower, ⁵higher

Úroveň horčíka v krvnom sére bola u všetkých sledovaných teliat v priemere $0,74 \pm 0,2 \text{ mmol.l}^{-1}$, čo je hodnota na dolnej hranici referenčného rozpätia. Vo vekovej závislosti bola najkritickejšia situácia u najmladších teliat, kde priemerná hodnota nedosahovala dolnú hranicu referenčného rozpätia a individuálne bola potvrdená hypomagneziémia u 50 % vyšetrených teliat. Vo vyšších vekových skupinách boli priemerné hodnoty na dolnej hranici referenčného rozpätia s individuálnym výskytom hypomagneziémie u 40 %, resp. 38 % teliat.

Hladiny sodíka v priemere ($135,9 \pm 6,4 \text{ mmol.l}^{-1}$), ako aj u všetkých vekových skupín, dosahovali vyrovnané hodnoty na úrovni referenčného rozpätia. Hypernatrémia bola podľa sledovaných vekových skupín zisťovaná u 14 %, resp. 12 %, resp. 10 % teliat. Rovnako hodnoty draslíka nevykazovali vo vekovej dynamike významné rozdiely. Priemerné hodnoty u sledovaných teliat celkovo ($5,7 \pm 0,4 \text{ mmol.l}^{-1}$), ako aj vo všetkých vekových skupinách, boli nad hornou hranicou referenčného rozpätia s individuálnym výskytom hyperkalémie u 71 %, resp. 64 %, resp. 62 % teliat.

Aktivita alkalickéj fosfatázy tak v celkovom priemere ($2,63 \pm 1,6 \text{ } \mu\text{kat.l}^{-1}$), ako aj v priemerných hodnotách podľa vekových skupín presahovala hornú hranicu odporúčaného referenčného rozpätia pre mláďatá. Vo vekovej závislosti vykazovala aktivita AF tendenciu nesignifikantného poklesu s úpravou hodnôt u starších teliat.

Úroveň vitamínu A v krvnom sére teliat tak v celkovom priemere ($0,89 \pm 0,39 \text{ mmol.l}^{-1}$), ako aj v priemerných hodnotách podľa vekových skupín kolísala na dolnej hranici referenčného rozpätia s individuálnym výskytom prípadov hypovitaminózy A u 26 %, resp. 12 %, resp. 5 % teliat vo veku 2–4, resp. 6–8, resp. 10–12 týždňov.

Rovnakú tendenciu vekovej dynamiky metabolizmu minerálnych látok, ako aj individuálny výskyt disbalancií u teliat pre Ca, Mg, Na a K, zisťovaný v jarých mesiacoch, potvrdili Bomba et al. (1993). Nami zisťované hodnoty anorganického fosforu vykazujú nižšiu úroveň hladín, vyššie zastúpenie hypofosfatémie a ob-

rátanú tendenciu vo vekovej závislosti, ako udávajú Bomba et al. (1993). Rovnako hodnoty metabolizmu elektrolytov v našom sledovaní sú v obrátenom vzťahu s tendenciou k hyperkaliémii a normonatrémii. Naproti tomu Bomba et al. (1993) popisujú u teliat tendenciu hypernatrémie a normokalémie.

Hodnotenie úrovne minerálneho profilu u teliat v sezónnej závislosti

Priemerné hodnoty sledovaných ukazovateľov minerálneho metabolizmu v sezónnej závislosti sú zhrnuté v tab. II.

Hladiny sérového vápnika zisťované u teliat v jarých a letných mesiacoch v priemerných hodnotách dosahovali dolnú hranicu referenčného rozpätia. Individuálne bol výskyt hypokalémie zistený u 19 %, resp. 14 % teliat. V jesenných mesiacoch bol potvrdený vzostup hladín sérového vápnika v priemere na strednú úroveň referenčných hodnôt s individuálnym výskytom hypokalémie u 7 % teliat. Hladiny anorganického fosforu v priemerných hodnotách v sezónnej závislosti vykazovali tendenciu vzostupu s najnižšími hodnotami v jarých mesiacoch, kedy priemerná hladina nedosahovala dolnú hranicu referenčného rozpätia. Individuálny výskyt hypofosfatémie bol potvrdený v jarých mesiacoch u 64 %, v lete 30 % a v jesenných mesiacoch u 22 % teliat.

Hladiny sodíka v sezónnej závislosti v priemere kolísali na strednej úrovni referenčného rozpätia s individuálnym výskytom hypernatrémie u 11 % teliat v letnom a 33 % v jesennom období. Hodnoty draslíka v priemernej úrovni presahovali hornú hranicu referenčného rozpätia vo všetkých sledovaných obdobiach s individuálnym výskytom hyperkaliémie u 70 % teliat v jarom, 64 % v letnom a 67 % v jesennom období. Hladiny vitamínu A v priemere kolísali v dolnej polovici úrovne referenčného rozpätia s výskytom hypovitaminózy u 11 až 14 % teliat v celoročnom hodnotení.

Úroveň horčíka v krvnom sére teliat v sezónnej závislosti vykazovala najvýznamnejšie kolísanie. Kým v jarých mesiacoch tak priemerná hodnota sérového

II. Sledované hodnoty minerálneho profilu a vitamínu A u teliat v sezónnej závislosti ($n = 126$) – The values of mineral profile and vitamin A concentrations in calves with respect to seasonal dynamics ($n = 126$)

Ukazovateľ ¹	Referenčné hodnoty ² Slanina et al. (1992)	Ročné obdobie ³			
		jar ⁴	leto ⁵	jeseň ⁶	
		$n = 36$	$n = 54$	$n = 36$	
Ca	mmol.l^{-1}	$2,5 \pm 0,27$	$2,33 \pm 0,01$	$2,30 \pm 0,04$	$2,54 \pm 0,04$
P	mmol.l^{-1}	$2,87 \pm 0,19$	$2,7 \pm 0,08$	$2,89 \pm 0,13$	$2,95 \pm 0,1$
Mg	mmol.l^{-1}	$0,94 \pm 0,2$	$0,91 \pm 0,05$	$0,56 \pm 0,05$	$0,66 \pm 0,07$
AF	$\mu\text{kat.l}^{-1}$	$1,2 \pm 0,6$	$1,63 \pm 0,54$	$4,13 \pm 1,72$	$3,11 \pm 1,06$
Na	mmol.l^{-1}	$130,0 \pm 15,0$	$132,1 \pm 6,8$	$136,8 \pm 5,7$	$135,4 \pm 5,8$
K	mmol.l^{-1}	$4,8 \pm 0,49$	$5,85 \pm 0,4$	$5,59 \pm 0,1$	$5,58 \pm 0,3$
Vitamín A	$\mu\text{mol.l}^{-1}$	$1,57 \pm 0,87$	$0,8 \pm 0,3$	$1,2 \pm 0,4$	$0,9 \pm 0,3$

¹characteristic, ²reference values, ³year season, ⁴spring, ⁵summer, ⁶fall

horčíka, ako aj individuálne hodnoty, sa u 90 % teliat pohybovali v rámci referenčného rozpätia, významne nižšie ($P < 0,001$) hodnoty sme zisťovali v letnom období, kde individuálne u 80 % teliat bola potvrdená hypomagneziémia. Úmerne s poklesom hladín sérového horčíka nápadne koreluje vzostup aktivity alkalických fosfatáz.

Hodnotenie úrovne horčíka a aktivity alkalických fosfatáz

Vzťah hladiny sérového horčíka a aktivity alkalických fosfatáz u teliat vo vekovej a sezónnej závislosti je analyzovaný v tab. III. V tomto vzťahu nápadne vystupuje vo všetkých vekových kategóriách sezónna závislosť úrovne sérového horčíka, ako aj priama negatívna korelácia vzťahu hladín sérového horčíka a aktivity alkalických fosfatáz. Matematické a grafické vyjadrenie tejto závislosti u teliat podľa vekových skupín je na obr. 1.

Znížené hladiny sérového horčíka a súbežný vzostup aktivity alkalických fosfatáz pri individuálnom hodnotení boli zistené u 45 % teliat pri mliečnej výžive a u 31 % teliat pri rastlinnej výžive. V sezónnej závis-

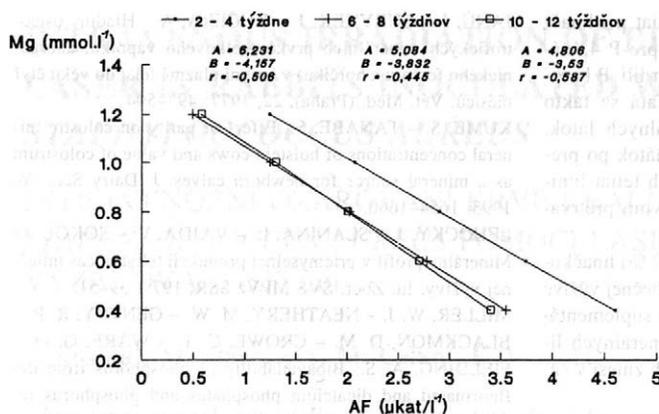
losti 78 % teliat v letnom období a 53 % teliat v jesennom období vykazovalo súbežne vzostup aktivity alkalických fosfatáz s poklesom hladín sérového horčíka.

Sérové hodnoty horčíka sú u zvierat často používané ako markér nutričného príjmu a ukazovateľ metabolického stavu Mg (O'Kelley, Fontenot, 1973; Robinson et al., 1989). Hladina Mg v krvnom sére je ovplyvnená množstvom príjmu a absorpcie cestou tráviaceho systému, úrovňou jeho mobilizácie z kostí a endogénnou exkréciou Mg v moči a výkaloch. Pri zníženom príjme alebo absorpcii sú sérové hladiny Mg udržiavané mobilizáciou z kostí. Resorpcia Mg z kostí je efektívnejšia u mladých rastúcich zvierat ako u starších zvierat (Chicco et al., 1973). Z celkového obsahu Mg v organizme pripadá na metabolizovateľný fond u dojnic 20–24 % a u teliat 30–46 %. Tento rozdiel súvisí s dostupnosťou Mg v kostnom tkanive, kde sú ióny horčíka sústredené v hydrátovanej blankete kryštálov, resp. na ich povrchu a sú v pomere Mg : Ca = 1 : 45–55. Alkalická fosfatáza je enzým bielkovinnej povahy cirkulujúci v krvi, diagnosticky dôležitý pre posúdenie funkčného metabolického stavu svalového a kostného tkaniva. Jej aktivita vykazuje významne vyššie hodnoty u mladších zvierat. Vysoká aktivita al-

III. Úroveň sérového Mg (mmol.l^{-1}) a aktivity alkalických fosfatáz (AF $\mu\text{kat.l}^{-1}$) vo vekovej a sezónnej závislosti – Serum Mg concentrations (mmol/l) and alkaline phosphatase activity (AF $\mu\text{kat/l}$) with respect to age and seasonal dynamics

Vek teliat ¹	Obdobie ⁸					
	jar ⁹		leto ¹⁰		jeseň ¹¹	
	Mg	AF	Mg	AF	Mg	AF
2–4 týždne ²	0,89 ±0,12	2,7 ±0,81	0,13 ±0,13	5,05 ±1,84	0,61 ±0,10	3,64 ±0,90
Individuálne ³	6		100		83	
Znížené ⁴ %						
Zvýšené ⁵ %	55		100		67	
6–8 týždňov ⁶	0,89 ±0,16	1,28 ±1,32	0,59 ±0,08	3,78 ±1,14	0,69 ±1,14	3,30 ±1,23
Znížené %	0		83		50	
Zvýšené %	11		92		42	
10–12 týždňov ⁷	0,96 ±0,13	1,25 ±0,42	0,57 ±0,11	3,57 ±2,0	0,69 ±0,11	2,38 ±1,0
Znížené %	0		67		42	
Zvýšené %	6		58		50	
Štatistické hodnotenie ¹² :			Mg		AF	
Vek 2–4 týždne ²	jar ⁹ –leto ¹⁰		$P < 0,001$		$P < 0,001$	
	jar ⁹ –jeseň ¹¹		$P < 0,001$		$P < 0,001$	
	leto ¹⁰ –jeseň ¹¹		NS		NS	
Vek 6–8 týždňov ⁶	jar–leto		$P < 0,001$		$P < 0,001$	
	jar–jeseň		$P < 0,05$		$P < 0,05$	
	leto–jeseň		NS		NS	
Vek 10–12 týždňov ⁷	jar–leto		$P < 0,001$		$P < 0,001$	
	jar–jeseň		$P < 0,001$		$P < 0,05$	
	leto–jeseň		$P < 0,05$		NS	

¹ calf age, ² 2–4 weeks, ³ individually, ⁴ lower, ⁵ higher, ⁶ 6–8 weeks, ⁷ 10–12 weeks, ⁸ season, ⁹ spring, ¹⁰ summer, ¹¹ fall, ¹² statistical processing



1. Vzťah medzi hladinami Mg a AF v sére teliat vo vekovej závislosti – Relationship between Mg concentrations and AP activity in the serum of calves with respect to age

2-4 týždne = 2-4 weeks, 6-8 týždňov = 6-8 weeks, 10-12 týždňov = 10-12 weeks

kalickej fosfatázy zisťovaná v sére teliat vyplýva zo zvýšeného vylučovania enzýmu z buniek kostí v súvislosti s mineralizáciou v jednotlivých fázach rastu (Handlich, Kolb, 1974).

Signifikantný vzostup alkalickéj fosfatázy spolu s mobilizáciou horčíka z kostí potvrdili Neuthery et al. (1990) pri štúdiu metabolizmu horčíka u teliat po jeho znížení črevnej absorpcii ovplyvnenej prídavkom hliníka. Sérová hladina alkalickéj fosfatázy vo vzťahu k príjmu fosforu v kŕmnej dávke a sérovým hladinám anorganického fosforu nevystupuje ako citlivý indikátor a metabolický markér u teliat (Miller et al., 1987). Naproti tomu u ošpaných potvrdili Boyd et al. (1981) vzťah fosforu a alkalickéj fosfatázy ako vysoko senzitivný markér.

DISKUSIA

Pri relatívne zdravých a dobre prosperujúcich tefatách držaných v dobrých chovateľských podmienkach boli potvrdené značné rozdielnosti a odlišnosti tak vo vekovej, ako aj sezónnej dynamike hodnotenia. Pre nutričnú substitúciu minerálnych látok, ale aj zdravotnú stratégiu vo vzťahu k produkcii teliat, je potrebné stanoviť a hodnotiť hranicu únosnosti odchýliek minerálnych látok od referenčných hladín. Pri takomto hodnotení treba vychádzať z:

- veľkosti odchýliek sledovaných prvkov (individuálnych meraní, ale aj priemerných hodnôt), od referenčného rozpätia v kvantitatívnom porovnaní,
- percentuálneho podielu zvierat, u ktorých boli zistené odchýlky hladín mimo referenčných hodnôt,
- úrovne prvkov v depotných orgánoch v popole kostí (u kosťotvorných minerálnych prvkov), v pečeni (u vitamínu A),
- úrovne metabolických markérov, ktoré signalizujú stupeň uvoľňovania prvkov z depotných orgánov (alkalická fosfatáza, hydroxirolín) pre kostné tkanivo, pre vitamín A,
- výskytu profilovej chorobnosti u zvierat v stáde, napr. rachitis (Ca, P), tetánia (Mg), allotriofágie (Na).

Z analyzovaných hodnôt sérových hladín u teliat vo vekovej závislosti stoja v popredí hypomagneziémie, hypofosfatémie, hyperkalcémie s najvyšším prejavom u najmladších teliat. Pri analýze príčin vzniku minerálnych disbalancií u teliat je nutné posúdiť širšie súvislosti z hladiska saturácie krmív, ale aj absorpciu a utlizáciu minerálnych látok v prenatalnej, ako aj postnatalnej fáze. Počas intrauterinneho vývoja aktívny transport Ca a P cez epitelálne bunky placenty je stimulovaný fetálnou bielkovinou povahy PTH (Care, 1989). Preto sérové hladiny Ca a P sú v plodoch prežúvavcov a ošpaných vyššie ako v materskom organizme (Pitkin, 1985; Care et al., 1982). Aj pri deficitnom príjme Ca v priebehu gravidity oviec sa ich jahňatá rodia s optimálnou mineralizáciou kostry a optimálnymi sérovými hladinami Ca (Sykes et al., 1973). Vplyvom aktívneho prenatalného transportu kosťotvorných makroelementov vo vzťahu matka – mláďa je zabezpečovaná u prežúvavcov ich optimálna saturácia v sére po narodení, čo potvrdzujú aj naše zistenia pri hladinách séroveho Ca. Zvýšené hladiny Ca, ale aj P a pokles Mg v krvnom sére teliat v porovnaní s hodnotami dojníc, zistili Janů et al. (1979).

V postnatalnom období kolostrum s vysokými hladinami Ca, P, Mg, Na a K je postačujúcim zdrojom minerálnych látok (Kume, Tanabe, 1993). V našich podmienkach je pri systéme mliečnej výživy teliat úroveň príjmu minerálnych látok v mliečnych kŕmnych zmesiach zhodná s odporúčanými hodnotami Ca, P a Mg. Naproti tomu v mliečnom nápoji bol zistený nižší prívod Fe a Cu (Vajda, 1991).

Z narušenia zdravotného stavu (čo nebolo zámerom práce, ale nemožno to obísť) sa ukazuje potreba prihliadnuť aj na mierne hnačky s dost vysokou prevalenciou, hlavne v čase po sústreďení teliat. Absorpcia minerálnych látok u mláďat prežúvavcov, okrem vekovej dynamiky, je v hlavnej miere ovplyvnená zdravotným stavom a výskytom hnačkových ochorení. Signifikantne nižšia ($P < 0,001$) úroveň absorpcie horčíka (koeficient 0,21), vápnika (0,62) a fosforu (0,82) bola zisťovaná už pri miernej intenzite hnačkového ochorenia teliat počas mliečnej výživy (Vajda, 1991). Rovnako

zvýšenú exkréciu minerálnych látok u teliat pri hnačkových ochoreniach (pre Ca a Mg 3,7 a pre P 4,4 násobne vyššie oproti zdravým teľatám) potvrdili Blaxter a Wood (1953). Hnačkujúce teľatá sa takto dostávajú do negatívnej bilancie minerálnych látok. Následná znížená absorpcia minerálnych látok po prechode na ruminálny typ trávenia u starších teliat limituje saturáciu depotných orgánov s prejavom pretrvávajúcej minerálnych disbalancií.

Vzhľadom na vysokú incidenciu (60–90 %) hnačkových ochorení rôzneho stupňa u teliat pri mliečnej výžive v našich podmienkach je otvorená otázka suplementácie minerálnych látok u teliat formou minerálnych lízov, resp. zvýšenou saturáciou štartérových zmesí v čase od 5. do 9. týždňa veku.

LITERATÚRA

- BLAXTER, K. L. – WOOD, W. A.: Some observations of the biochemical and physiological events associated with diarrhea in calves. *Vet. Rec.*, 65, 1953: 889–892.
- BOMBA, A. – KRÁLIČEK, L. – ŽITŇAN, R. – KRÁLIČEKOVÁ, E. – POLÁČEK, M.: Hodnotenie úrovne minerálneho metabolizmu teliat v období mliečnej výživy a odstavu na základe vybraných parametrov v krvi. *Vet. Med. – Czech*, 38, 1993: 141–150.
- BOYD, R. D. – HALL, D. – WU, J. F.: Plasma alkaline phosphatase as a criterion for determining biological availability of phosphorus for swine. *Proc. Cornell Nutr. Conf. Feed Manuf.*, 1981: 58.
- CARE, D. A.: Development of endocrine pathways in the regulation of calcium homeostasis. *Baillieres Clinical Endocrinology and Metabolism*, 3, 1989: 671–688.
- CARE, D. A. – ROSS, R. – PICKARD, D. W.: Calcium homeostasis in the fetal pig. *J. Dev. Physiol.*, 85, 1982: 106.
- HANDLICH, M. – KOLB, E.: Untersuchungen über die Aktivität der alkalischen Phosphatase im Blutserum, in der Galle und Harn bei Rindern und Kälbern. *Arch. exp. Vet.-Med.*, 28, 1974: 181–184.
- CHICCO, C. F. – AMMERMAN, C. B. – LOGGINS, P. E.: Effect of age and dietary magnesium on voluntary feed intake and plasma magnesium in ruminants. *J. Dairy Sci.*, 56, 1973: 822.
- JANŮ, J. – SURYNEK, J. – KUČERA, A.: Hladiny osteotrofných minerálnych prvků (celkového vápníku, anorganického fosforu a hořčíku) v krevní plazmě telat do věku čtyř měsíců. *Vet. Med. (Praha)*, 22, 1977: 497–504.
- KUME, S. – TANABE, S.: Effect of parity on colostrum mineral concentrations of holstein cows and value of colostrum as a mineral source for newborn calves. *J. Dairy Sci.*, 76, 1993: 1654–1660.
- LEHOČKÝ, J. – SLANINA, L. – VAJDA, V. – SOKOL, J.: Minerálny profil v priemyselnej produkcii teliat počas mliečnej výživy. In: *Zbor. ŠVS MPVŽ SSR*, 1979: 39–51.
- MILLER, W. J. – NEATHERY, M. W. – GENTRY, R. P. – BLACKMON, D. M. – CROWE, C. T. – WARE, G. O. – FIELDING, A. S.: Bioavailability of phosphorus from defluorinated and dicalcium phosphates and phosphorus requirement of calves. *J. Dairy Sci.*, 70, 1987: 1885–1892.
- NEATHERY, M. W. – CROWE, N. A. – MILLER, W. J. – CROWE, C. T. – VARNADOE, J. L. – BLACKMON, D. M.: Effects of dietary aluminum and phosphorus on magnesium metabolism in dairy calves. *J. Anim. Sci.*, 68, 1990: 1133–1138.
- O'KELLEY, R. E. – FONTENOT, J. P.: Effects of feeding different magnesium levels to dry lot fed gestating beef cows. *J. Anim. Sci.*, 36, 1973: 944.
- PITKIN, R. M.: Calcium metabolism in pregnancy and the perinatal period: a review. *Amer. J. Obstet. Gynec.*, 151, 1985: 99–109.
- ROBINSON, D. L. – KOPPEL, L. C. – BOLING, J. A.: Management practices to overcome the incidence of grass tetany. *J. Anim. Sci.*, 67, 1989: 3470.
- SLANINA, L. – BESEDA, I. – HLINKA, D. – ILLEK, J. – KOVÁČ, G. – KROUPOVÁ, V. – LEHOČKÝ, J. – MICHA, A. – ROSSOW, N. – SOKOL, J. – VAJDA, V.: Metabolický profil hovädzieho dobytku vo vzťahu k zdraviu a produkcii. *ŠVS SR, ÚVIO, Bratislava*, 1992. 113 s.
- SYKES, A. R. – NISBET, D. I. – FIELD, A. C.: Effects of dietary deficiencies of energy, protein and calcium on the pregnant ewe. *J. Agric. Sci.*, 81, 1973: 433–440.
- VAJDA, V.: Mliečna výživa a využiteľnosť živín u klinicky zdravých a hnačkujúcich teliat. *Vet. Med. (Praha)*, 36, 1991: 449–458.

Došlo 29. 7. 1996

Kontaktná adresa:

Doc. MVDr. Vladimír Vajda, CSc., Univerzita veterinárskeho lekárstva, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika, tel.: 095/622 99 24, fax: 095/632 36 66

INTRAVENOUS IRRADIATION OF BLOOD USING 337 nm LASER IN RABBITS INOCULATED WITH STAPHYLOCOCCUS AUREUS

INTRAVENÓZNÍ OZAŘOVÁNÍ KRVE KRÁLÍKŮ INFIKOVANÝCH STAPHYLOCOCCUS AUREUS POMOCÍ LASERU S MAXIMEM VYZAŘOVÁNÍ 337 nm

J. Rosina¹, M. Starec², A. M. Čelko³, F. Výmola¹

¹ Department of Medical Biophysics, 3rd Medical Faculty, Charles University, Praha, Czech Republic

² Department of Pharmacology, 3rd Medical Faculty, Charles University, Praha, Czech Republic

³ Department of Epidemiology, 3rd Medical Faculty, Charles University, Praha, Czech Republic

ABSTRACT: Reinfusion of ultraviolet (UV) – irradiated blood with maximum absorption of 254 nm and 365 nm revealed the therapeutic effect on the course of staphylococcal infection. This method of irradiation is however less applicable in practical use because it strictly requires to keep the sterility. Thus we decided to study the therapeutic effect of UV blood irradiation *in vivo* using a laser connected with quartz-quartz optical fiber with maximum irradiation wavelength at 337 nm. Our results show a good therapeutic effect of this method. All control rabbits inoculated with a virulent strain of *Staphylococcus aureus* H 476 died within 48 hours after infection. In contrast, rabbits inoculated with the same size dose of *Staphylococcus aureus* but treated with *in vivo* UV-irradiated blood survived within 30 days of observation and no serious pathological changes were found in sections.

laser; UV-irradiated blood; rabbits; *Staphylococcus aureus*; infection

ABSTRAKT: Reinfuze UV ozářené krve s maximem vyzářování 254 nm i 365 nm v podmínkách *in vitro* měla výrazný terapeutický vliv na průběh stafylokokové infekce. Při *in vitro* způsobu ozařování krve je velice důležité dodržovat podmínky sterility, a proto je tento způsob pro běžnou praxi méně vhodný. Proto jsme se rozhodli studovat terapeutický efekt krve ozářené UV v podmínkách *in vivo* na modelu stafylokokové infekce použitím laseru spojeného s vláknovou optikou s maximem vyzářování 337 nm. Naše výsledky ukázaly dobrý terapeutický efekt této metody. Všichni kontrolovaní králíci inokulovaní virulentním kmenem *S. aureus* H 476 uhynuli do 48 hodin po aplikaci infekčního agens. Naopak, králíci inokulovaní stejnou dávkou *S. aureus*, jejichž krev byla ozářena pomocí optického vlákna spojeného s laserem a zavedeného do ušní vény, přežili celých 30 dní pozorování. Následná sekce neprokázala žádné závažné patologické změny.

laser; UV ozáření krve; králíci; infekce; *Staphylococcus aureus*

INTRODUCTION

Therapeutical effect of blood irradiated with UV-radiation was first described many years ago (Knott, 1948). In the present time it is used especially in countries of the former Soviet Union. Literature data show that reinfusion of UV irradiated blood has been mostly used in human and veterinary practice in the treatment of sepsis and different infection diseases. Although the mechanism of its therapeutic effect is not yet completely clear, its beneficial effects were demonstrated

(Miroshnikov et al., 1992; Paleev et al., 1991; Iakovlev et al., 1994). In our previous paper (Rosina et al., 1990) we described a pronounced therapeutic effect of reinfusion of UV-irradiated blood (wavelength in the region of 254 nm). Due to complicated manipulation with *ex-vivo* irradiated blood the *in-vivo* laser irradiation of blood through optical fiber was carried out (Gameleia, Stadnik, 1989). Thus, we decided to study the possible therapeutical effect of UV laser intravenous irradiation of blood on the course of infection in rabbits inoculated with *Staphylococcus aureus*.

MATERIAL AND METHODS

12 Chinchilla rabbits weighing $3\ 100 \pm 300$ g were used. They were kept one per cage at least one week before testing with free access to feed and water. They were divided into two groups of 6 animals.

Quartz-quartz optical fiber (0.62 mm core diameter) was introduced into the rabbit *vena auricularis lateralis* and the blood of one group of animals was irradiated through the fiber for 10 minutes at pulse repetition rate of 10 Hz. Total energy dose at the end of fiber was lower than 2.8 J in one exposure. The second group was sham operated. It means the optical fiber was introduced by the same way but the blood was not irradiated.

Staphylococcal infection was the virulent strain of *S. aureus* H 476 grown for 18 hours in Müller-Hilton broth at 37 °C. The infection was injected in both groups into *vena superficialis auricularis medialis* 15 minutes following blood irradiation or sham introduction of optical fiber, in a dose of 2×10^6 ml⁻¹ (0.1 ml.kg⁻¹ body weight). In the experiment, rabbit survival was observed during 30 days.

RESULTS

Registered results are shown in Tab. I. All sham manipulated control animals died of staphylococcal septicopyemia within 48 hours after staphylococcal infection inoculation. At necropsy, multiple foci of inflammation were present in the lung, liver, spleen and the kidneys of these rabbits. The animals of the second group irradiated through the fiber for 10 minutes survived and none of them died within 30 days of observation. At necropsy, no inflammatory lesions were observed.

DISCUSSION

Our recent results again support the previous findings that UV-irradiated blood manipulation has an anti-infective property. In contrast to our previous studies where we irradiated blood *in vitro*, in this study we used N₂ laser connected with a quartz-quartz optical fiber with a maximum wavelength of irradiation at 337.1 nm. In this study the method was well tolerated and thus it is possible to use it in routine veterinary practice.

Although the treatment with UV-blood irradiation is often used in practice, the mechanism of its therapeutic effect is not yet completely clear. Samoylova et al. (1987) described that changes in the surface of cell elements are the first process induced in UV irradiated blood. Obolenska et al. (1987) showed a rapid in-

I. Survival of rabbits infected with a virulent strain of *S. aureus* H 476 and treated with UV laser irradiated blood compared with nonirradiated controls

Days after infection	0	1	2	30
	number of survived animals			
6		2	0	0
6		6	6	6

crease of phagocytic activity of monocytes and granulocytes after blood irradiation. The effect depends on the initial level of phagocyte activity. It is accelerated when it is low at the beginning.

This work contains the last series of our experiments in which we studied the influence of UV irradiated blood on the course of infection disease. In all our experiments we showed very good therapeutical effect. Recently we have started experiments to clarify the exact mechanism of this phenomenon.

REFERENCES

- GAMELEIA, N. F. – STADNIK, V. Y.: Intravascular laser irradiation of blood. *Vestn. Chir.*, 142, 1989: 143–146.
- IAKOVLEV, V. A. – VYTRISHCHAK, V. V. – KHARITONOV, M. A.: Nekotorye mekhanizmy lechebnogo deistvia i obosnovanie kratnosti provedeniia seansov ultrafioletovogo oblučeniia krovi v lechenii ostroi pnevmonii. *Soobshchenie I. Ter. Arch.*, 66, 1994: 39–42.
- KNOTT, E. K.: Development of ultraviolet blood irradiation. *Amer. J. Surg.*, 76, 1948: 165–171.
- MIROSHNIKOV, V. M. – PROLISKO, S. V. – ERMAN, A. M. – BRATASH, V. I. – ZHIVOTOVSKII, S. D. – ASFANDIAROV, F. R. – MELMAN, V. M.: Puti povysheniia effektivnosti khimioterapii mochevoi infektsii. *Antibiot. Chimioter.*, 37, 1992: 39–42.
- OBOLENSKA, K. D. – FREIDLIN, I. S. – SAMOYLOVA, K. A.: Izmenenie fagocytar'noy aktivnosti leukocytov donorskoj krovi posle yeyo UV oblucheniia. *Cytologia*, 29, 1987: 948–953.
- PALEEV, N. R. – CHERNIAKOV, V. L. – VETCHINNIKOVA, O. N.: Ultrafioletovoe oblučeniie krovi v lechenii gnoino-vospalitel'nykh oslozhnenii u bolnykh terminalnoi pochechnoi nedostatochnosti. *Vestn. Akad. Med. Nauk SSSR*, 3, 1991: 15–20.
- ROSINA, J. – VRÁNA, A. – VÝMOLA, F. – KRYLOVÁ, M.: Reinfusion of UV-irradiated blood in the treatment of infection. I. Experimental infection with staphylococci. *J. Hyg. Epidemiol. Microbiol. Immunol.*, 34, 1990: 349–352.
- SAMOYLOVA, K. A. – SNOPOV, S. A. – BELISCHEWA, N. K. – KUKUY, L. M. – GANELINA, I. E.: Funktsionalnye i strukturnye izmeneniia poverchnosti erythrocytov cheloveka posle oblučeniia UV lutchami raznoy dliny volny. *Cytologia*, 29, 1987: 810–816.

Received for publication on October 16, 1996

Contact Address:

MUDr. Jozef Rosina, CSc., Ústav lékařské biofyziky, 3. lékařská fakulta Univerzity Karlovy, Ruská 87, 100 00 Praha 10, Česká republika, tel. 02/67 10 23 36

ANALÝZA NÍZKOBIELKOVINEJ VÝŽIVY NOSIVÉHO TYPU SLIEPOK

ANALYSIS OF LOW-PROTEIN DIET FOR HENS OF LAYING TYPE

M. Angelovičová

University of Agriculture, Faculty of Agronomy, Nitra, Slovak Republic

ABSTRACT: Formulation of a low-protein, fat-enriched, mash was determined which in comparison with commercial mash for productive laying hens had a decreased content of imported protein feeds that were replaced by home-produced feeds (Tab. I). Its protein content was reduced by 20.04 to 27.86 g/kg (Tab. II) by contrast with the commonly used mash. Four variants of the above mash were formulated, differing in supplements of methionine, choline and vitamin B₂ from exogenous sources (Tab. III). The mash variants were tested in two group feed trials and four metabolic trials on hens of laying type Shaver Starcross 288 housed individually in three-storey cage batteries. The first trial took 70 days and the second 42 days. Metabolic trials lasting 6 days were conducted before each feeding trial and as a continuation of feeding trials. Feeding the fat-enriched mash of low-protein type fortified with methionine, choline and vitamin B₂ supplement enabled to achieve, in comparison with commercial mash, adequate performance of hens of laying type and adequate table egg quality while shell percentage in egg weight was significantly higher ($P < 0.05$) (Tab. V). The significantly ($P < 0.05$) reduced content of crude protein in feed mash did not affect methionine intake and retention. This type of mash resulted in a decrease in nitrogen output through dung by 22.35 to 32.10 g per bird/day, which was significant in the 38th and 56th week of layer age, or by 14.58 to 28.66 g per kg of fresh dung, which was significant in the 56th week of layer age (Tab. IV). It is not necessary to include high-quality proteins at amounts used until now in mashes of low-protein type.

low-protein diet; laying hens; nutrient intake; nutrient utilization; performance; egg quality

ABSTRAKT: V dvoch kŕmnbilančných pokusoch s nosivým typom sliepok Shaver Starcross 288 sa testovala nízkobielkovinová kŕmna zmes v štyroch variantoch, ktoré sa vzájomne odlišovali druhom a množstvom kŕmneho doplnku, t.j. metionínu, cholínu a vitamínu B₂, a porovnávala sa s komerčne vyrábanou kŕmnou zmesou určenou pre produkčné nosnice. Skrmovaním nízkobielkovinového typu kŕmnej zmesi – tukovanej, fortifikovanej doplnkom metionínu, cholínu a vitamínu B₂, možno dosiahnuť v porovnaní s komerčne vyrábanou kŕmnou zmesou adekvátne výsledky úžitkovosti nosivého typu sliepok a kvality konzumných vajec, pričom hodnoty podielu škrapiny z hmotnosti vajca boli signifikantne ($P < 0,05$) vyššie. Signifikantne ($P < 0,05$) znížený obsah dusíkatých látok v kŕmnej zmesi neovplyvnil príjem a retenciu metionínu. Týmto typom kŕmnej zmesi sa znížilo vylučovanie dusíka trusom o 22,35 až 32,10 g na kus a deň – signifikantne v 38. a 56. týždni veku nosníc, resp. o 14,58 až 28,66 g na kg čerstvého trusu – signifikantne v 56. týždni veku nosníc, v porovnaní s výsledkami po používaní bežnej kŕmnej zmesi určenej pre produkčné nosnice. Do nízkobielkovinového typu kŕmnej zmesi nie je potrebné zaraďovať vysokokvalitné bielkoviny v doteraz používaných množstvách.

nízkobielkovinová výživa; nosnice; príjem živín; využitie živín; úžitkovosť; kvalita vajec

ÚVOD

Ekonomické stimuly podmieňujúce znižovanie devízovej náročnosti živočíšnej výroby si podobne ako v iných odvetviach hydínárstva aj v chove nosníc vnutili prehodnotenie názorov na opodstatnenosť obsahu dusíkatých látok v kŕmnych zmesiach a na zdroje krytia potrieb rôznych kŕmnych doplnkov. Takto cieľný výskum dokázal, že pri doplnení kŕmnej dávky syntetickými aminokyselinami a pri zohľadnení obsahu živín a energie nie je potrebné zaraďovať do takejto kŕmnej dávky vysoko kvalitné bielkoviny v doteraz používaných množstvách. Nedostatočný obsah limitujú-

cich esenciálnych aminokyselín sa v takýchto kŕmnych zmesiach dopĺňa premixami (Kočí et al., 1991).

Na jednu z možností úspor devízovo náročného sójového extrahovaného šrotu upozornili už Filkorn a Koňanová (1985), a to optimalizáciou aminokyselinového zloženia kŕmnej zmesi. Výsledky používania nízkobielkovinového typu kŕmnych zmesí uvádzajú Angelovičová et al. (1992), Kočí (1991), Heger (1991), Splítek, Kočí (1991) a Kočíová et al. (1991a, b).

Z poznatkov literatúry vyplýva, že cieľená a citlivá manipulácia so zložením kŕmnej zmesi, s jej obsahom dusíkatých látok a zaradením kŕmnych aditív z exogén-

I. Zloženie kŕmnych zmesí (%) - Mash formulation (%)

	Skupina ¹⁴	
	kontrolná ¹⁵	pokusná ¹⁶
Rybacia múčka ¹ II	1,5	1,0
Mäsovokostná múčka ² MKT II	2,0	1,0
Kvasnice ³ Vitex	1,0	1,0
Sójový extrahovaný šrot ⁴	13,5	10,0
Pšeničná kŕmna múka ⁵	2,0	-
Kukurica ⁶	35,0	40,5
Pšenica ⁷	35,0	24,8
Úsušky bielkovinové ⁸ I	-	7,0
Obilné klíčky pšeničné ⁹	-	1,0
Kŕmna soľ ¹⁰	0,3	0,3
Kŕmny vápenc ¹¹	6,0	6,5
MKP II	2,5	3,7
Premix metionínu ¹²	1,0	-
PX SK	0,2	0,2
Kafilerycký tuk ¹³	-	3,0

MKP = minerálna kŕmna prísada - mineral feed supplement

PX SK = premix pre slepky - premix for laying hens

Zloženie MKP II (%): kŕmny vápenc - 58, dikalciumfosfát - 41, minerálny doplnok MD 2 - 1

Zloženie MD 2: síran železnatý 80 000 mg, síran meďnatý 30 000 mg, oxid zinočnatý 220 000 mg, uhličitan manganatý 550 000 mg, jodid draselný 5 000 mg, síran kobaltnatý 100 mg,

neho zdroja umožnila vznik nízkobielkovinovej kŕmnej zmesi, ktorá sa používa aj u znáškového typu sliepok.

Cieľom príspevku je informovať o výsledkoch pokusov so znáškovým typom sliepok Shaver Starcross 288,

kŕmna múka 30 000 mg, sadra do 1 kg

Zloženie PX SK: vitamín A 5 000 000 m.j., vitamín D₃ 1 000 000 m.j., vitamín E 5 000 mg, vitamín K₃ 500 mg, vitamín B₁ 250 mg, vitamín B₂ 2 000 mg, vitamín B₆ 250 mg

Zloženie premixu metionínu: metionín 100 000 mg, vehikulum do 1 kg MKP II composition (%): fodder limestone - 58, dicalcium phosphate - 41, mineral supplement MD 2 - 1

MD 2 composition: ferrous sulfate 80,000 mg, copper sulfate 30,000 mg, zinc oxide 220,000 mg, manganese carbonate 550,000 mg, potassium iodide 5,000 mg, cobalt sulfate 100 mg, feeding meal 30,000 mg, plaster ad 1 kg

PX SK composition: vitamin A 5,000,000 i.u., vitamin D₃ 1,000,000 i.u., vitamin E 5,000 mg, vitamin K₃ 500 mg, vitamin B₁ 250 mg, vitamin B₂ 2,000 mg, vitamin B₆ 250 mg

Methionine premix composition: methionine 100 000 mg, vehiculum ad 1 kg

¹ fish meal, ² meat-bone meal, ³ yeast, ⁴ soybean meal, ⁵ fodder wheat meal, ⁶ corn, ⁷ wheat, ⁸ protein dried products, ⁹ wheat germs, ¹⁰ fodder salt, ¹¹ fodder limestone, ¹² methionine premix, ¹³ waste fat, ¹⁴ group, ¹⁵ control, ¹⁶ experimental

ktoré sa kŕmili nízkobielkovinovým typom tukovanej kŕmnej zmesi.

MATERIÁL A METÓDA

Stanovila sa nízkobielkovinová kŕmna zmes v štyroch variantoch, ktoré sa vzájomne odlišovali doplnkom metionínu, cholínu a vitamínu B₂ z exogénneho zdroja (tab. III). Zloženie kŕmnych zmesí je uvedené v tab. I a obsah živín v kŕmnych zmesiach v tab. II. Tieto kŕmne zmesi po dva varianty sa testovali v dvoch kŕmno-bilančných pokusoch s nosivým typom sliepok

II. Obsah živín v kŕmnej zmesi (g.kg⁻¹) - Content of nutrients in mashes (g.kg⁻¹)

	Pokus (vek nosníc v týždňoch) ⁸											
	28						38					
	Skupina ⁹ , n = 5											
	kontrolná ¹⁰		CH ₂₀ -B ₂₍₂₀₎		M-CH ₂₀ -B ₂₍₂₀₎		kontrolná		CH ₂₀ -B ₂₍₂₀₎		M-CH ₂₀ -B ₂₍₂₀₎	
\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	
Celkové N-látky ¹	169,47 ^{ab}	0,58	146,68 ^a	0,12	146,12 ^b	0,16	169,89 ^{cd}	7,40	146,68 ^c	0,04	146,12 ^d	0,11
ME _N ²	11,23		11,43		11,38		11,23		11,43		11,38	
Vápnik ³	33,70		36,66		39,00		33,70		36,66		39,00	
P nefytátový ⁴⁺	3,27		2,64		2,64		3,27		2,64		2,64	
Metionín ⁵	3,08		2,26		3,51		3,08		2,26		3,51	
Cholín ⁶⁺ (mg)	1 128,21		1 440,00		1 440,00		1 128,21		1 440,00		1 440,00	
Vitamín B ₂ ⁷⁺ (mg)	2,36		6,60		6,60		2,36		6,60		6,60	
F-test	*P < 0,05											
Scheffeho test	*P < 0,05											
		skupina										
Pokus (vek nosníc v týždňoch)	28	kontrolná : CH ₂₀ -B ₂₀										ab : a
	28	kontrolná : M-CH ₂₀ -B ₂₍₂₀₎										ab : b
	38	kontrolná : CH ₂₀ -B ₂₍₂₀₎										cd : c
	38	kontrolná : M-CH ₂₀ -B ₂₍₂₀₎										cd : d

III. Doplnok metionínu, cholínu a vitamínu B₂ z exogénneho zdroja – Supplementation of methionine, choline and vitamin B₂ from an exogenous source

Pokus (vek nosníc, týždne) ¹	Skupina ²	Metionín ⁴ (g)	Cholín ⁵ (mg)	Vitamín B ₂ ⁶ (mg)
I. 28–38	kontrolná ³	–	–	–
	CH ₂₀ -B ₂ (20)	–	815	4,01
	M-CH ₂₀ -B ₂ (20)	1,95	815	4,01
II. 56–62	kontrolná	–	–	–
	M-CH-B ₂	1,95	575	2,91
	CH ₂₀ -B ₂	–	815	2,91

max. 20 % = maximálny obsah, resp. 20 % nad maximálny obsah podľa STN 46 7070 – maximum content by STN 46 7070 and 20% over maximum content by STN 46 7070

Skupina: CH₂₀-B₂(20) = cholínchloridom a vitamínom B₂ sa doplnil cholín a vitamín B₂ nad 20 % ich maximálneho obsahu podľa STN 46 7070

M-CH₂₀-B₂(20) = DL-metioninom sa doplnil metionín do maximálneho odporúčaného obsahu a cholínchloridom a vitamínom B₂ sa doplnil cholín a vitamín B₂ nad 20 % ich maximálneho odporúčaného obsahu podľa STN 46 7070

M-CH-B₂ = DL-metioninom, cholínchloridom a vitamínom B₂ sa doplnil metionín, cholín a vitamín B₂ do maximálneho odporúčaného obsahu podľa STN 46 7070

CH₂₀-B₂ = cholínchloridom a vitamínom B₂ sa doplnil cholín a vitamín B₂ do maximálneho odporúčaného obsahu podľa STN 46 7070

Group: CH₂₀-B₂(20) = choline chloride and vitamin B₂ supplementation increased choline and vitamin B₂ concentrations to more than 20% of their maximum content pursuant to STN 46 7070

M-CH₂₀-B₂(20) = DL-methionine supplementation increased methionine concentration to the maximum recommended content while choline chloride and vitamin B₂ supplementation increased choline and vitamin B₂ concentrations to more than 20% of their maximum content pursuant to STN 46 7070

M-CH-B₂ = DL-methionine, choline chloride and vitamin B₂ supplementation increased methionine, choline and vitamin B₂ concentrations to the maximum recommended content pursuant to STN 46 7070

CH₂₀-B₂ = choline chloride and vitamin B₂ supplementation increased choline and vitamin B₂ concentrations to the maximum recommended content pursuant to STN 46 7070

¹trial (age of laying hens, weeks), ²group, ³control, ⁴methionine, ⁵choline, ⁶vitamin

Shaver Starcross 288, ktoré boli umiestnené individuálne v trojetážových klietkových batériách, a porovnávali sa s komerčne vyrábanou krmnou zmesou určenou pre produkčné nosnice. Prvý krmný pokus trval

	Pokus (vek nosníc v týždňoch) ⁸											
	56						62					
	Skupina ⁹ , n = 5											
	kontrolná		M-CH-B ₂		CH ₂₀ -B ₂		kontrolná		M-CH-B ₂		CH ₂₀ -B ₂	
\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	
Celkové N-látky ¹	169,16 ^{ef}	0,14	141,30 ^e	1,19	142,35 ^f	5,61	169,00	1,75	139,96	19,86	141,96	8,89
Me _N ²	11,17		11,47		11,38		11,17		11,47		11,38	
Vápnik ³	29,99		37,97		38,93		29,99		37,97		38,93	
P nefytátový ⁴⁺	3,27		2,64		2,64		3,27		2,64		2,64	
Metionín ⁵	3,01		3,58		2,23		3,01		3,58		2,23	
Cholín ⁶⁺ (mg)	1 128,21		1 200,00		1 440,00		1 128,21		1 200,00		1 440,00	
Vitamín B ₂ ⁷⁺ (mg)	2,36		5,50		5,50		2,36		5,50		5,50	
F-test	*P < 0,05											
Scheffeho test	*P < 0,05											
skupina												
Pokus (vek nosníc v týždňoch)	56	kontrolná : M-CH-B ₂										ef : f
	56	kontrolná : CH ₂₀ -B ₂										ef : f

ME_N = metabolizovateľná energia opravená na dusíkovú rovnováhu – metabolizable energy corrected to equilibrium nitrogen, ⁺kalkulované hodnoty – calculated values

¹total crude protein, ²ME, ³calcium, ⁴non-phytate P, ⁵methionine, ⁶choline, ⁷vitamin B₂, ⁸trial (laying hen age in weeks), ⁹group, ¹⁰control

	Pokus (vek nosníc v týždňoch) ¹³											
	28						38					
	Skupina ¹⁴ , n = 5											
	kontrolná		CH ₂₀ -B ₂₍₂₀₎		M-CH ₂₀ -B ₂₍₂₀₎		kontrolná		CH ₂₀ -B ₂₍₂₀₎		M-CH ₂₀ -B ₂₍₂₀₎	
Spotreba krmiva (g.ks ⁻¹ .deň ⁻¹) ¹	103,89		98,04		96,46		124,73		101,10		102,78	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Príjem N-látok (g.ks ⁻¹ .deň ⁻¹) ²	17,61 ^{ab}	0,64	14,74 ^a	1,27	14,48 ^b	1,67	22,08	1,81	15,21	2,51	15,42	1,54
Retencia N-látok (g.ks ⁻¹ .deň ⁻¹) ³	6,27	1,22	6,32	0,48	8,08	2,57	9,67	2,94	6,45	0,84	6,51	1,52
Retencia N-látok (%) ⁴	35,57	6,19	43,08	5,03	57,05	8,84	43,27	9,81	42,69	4,69	41,77	5,84
Príjem metionínu (g.ks ⁻¹ .deň ⁻¹) ⁵	0,28	0,01	0,22	0,02	0,34	0,04	0,33	0,01	0,23	0,04	0,36	0,04
Retencia metionínu (g.ks ⁻¹ .deň ⁻¹) ⁶	0,18	0,12	0,19	0,02	0,20	0,14	0,29	0,02	0,19	0,03	0,32	0,04
Retencia metionínu (%) ⁷	63,93	0,01	83,57	1,23	89,75	1,80	86,35	3,18	83,00	2,20	87,73	2,73
Vylúčený trus (g.ks ⁻¹ .deň ⁻¹) ⁸	86,67	13,24	93,61	8,88	89,44	17,50	99,17	10,01	91,95	7,12	91,11	6,79
Vylúčený dusík (g.ks ⁻¹ .deň ⁻¹) ⁹	1,81	0,16	1,35	0,23	1,38	0,19	1,98 ^{cd}	0,20	1,40 ^c	0,31	1,39 ^d	0,08
Vylúčený dusík (g.kg ⁻¹ čerstvého trusu) ¹⁰	20,83	1,61	14,86	0,53	15,49	2,29	20,68	5,77	15,17	2,25	16,56	2,47
Vylúčený dusík (g.kg ⁻¹ .sušiny) ¹¹	461,23 ^{ab}	62,93	337,90 ^a	18,42	342,97 ^b	35,54	380,76 ^{cd}	15,51	329,84 ^c	26,28	319,42 ^d	11,17
F-test	*P < 0,05											
Scheffeho test ¹²	*P < 0,05											
	skupina											
Pokus (vek nosníc v týždňoch)	28	kontrolná : CH ₍₂₀₎ -B ₂₍₂₀₎										ab : a
	28	kontrolná : M-CH ₍₂₀₎ -B ₂₍₂₀₎										ab : b
	38	kontrolná : CH ₍₂₀₎ -B ₂₍₂₀₎										cd : c
	38	kontrolná : M-CH ₍₂₀₎ -B ₂₍₂₀₎										cd : d

¹mash consumption (g/bird/day), ²crude protein intake (g/bird/day), ³crude protein retention (g/bird/day), ⁴crude protein retention (%), ⁵methionine intake (g/bird/day), ⁶methionine retention (g/bird/day), ⁷methionine retention (%), ⁸dung output (g/bird/day), ⁹nitrogen output (g/bird/day), ¹⁰nitrogen output (g/kg of fresh dung), ¹¹nitrogen output (g/kg of dry matter), ¹²Scheffe's test, ¹³trial (laying hen age in weeks), ¹⁴group

70 dní, druhý pokus 42 dní. Pred každým kŕmnym pokusom a v nadväznosti na každý kŕmny pokus sa uskutočnil bilančný pokus v trvaní šiestich dní, v ktorom sa použilo päť nosníc v každej skupine s vyrovnanou živou hmotnosťou, znáškou a hmotnosťou vajec. V kontrolnej skupine prvého kŕmneho pokusu bolo 24 nosníc, v kontrolnej skupine druhého pokusu 18 nosníc. V každej pokusnej skupine prvého kŕmneho pokusu sa použilo 21 nosníc a druhého pokusu 16 nosníc. Dusíkaté látky a metionín sa stanovili chemickou analýzou v súlade so STN 46 7092. Obsah cholínu, vitamínu B₂ a nevytátového fosforu sa vypočítal na základe kalkulačných hodnôt, ktoré uvádzajú K o č i et al. (1994).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Produkcia vajec a niektoré ukazovatele kvality vajec (tab. V)

V porovnaní s komerčne vyrábanou kŕmnu zmesou sa po kŕmovaní nízkobielkovinovej kŕmnej zmesi dosiahli vo všetkých variantoch adekvátne výsledky intenzity znášky, hmotnosti vajca, podielu žltka z hmotnosti vajca, hmotnosti a podielu bielka, hmotnosti škrupiny a jej hrúbky, pevnosti vajca, intenzity sfarbenia žltka a pH bielka. Podiel škrupiny z hmotnosti vajca bol vyšší vo všetkých variantoch nízkobielkovinovej kŕmnej zmesi. Štatisticky významne ($P < 0,05$) nižšie hodnoty po podávaní nízkobielkovinovej kŕmnej zmesi sa zistili po vyhodnotení hmotnosti žltka v druhej polovici druhej fázy znáškového cyklu vo variante s maximálnym obsahom metionínu, cholínu a 20% zvyšše-

	Pokus (vek nosníc v týždňoch) ¹³											
	56						62					
	Skupina ¹⁴ , n = 5											
	kontrolná		M-CH-B2		CH20-B2		kontrolná		M-CH-B2		CH20-B2	
Spotreba krmiva (g.ks ⁻¹ .deň ⁻¹) ¹	110,43		92,65		92,80		133,98		108,28		108,74	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Príjem N-látok (g.ks ⁻¹ .deň ⁻¹) ²	15,90 ^{ef}	0,93	11,12 ^c	0,19	13,49 ^f	1,16	22,65 ^{eh}	1,96	15,39 ^e	1,09	17,34 ^h	0,61
Retencia N-látok (g.ks ⁻¹ .deň ⁻¹) ³	8,61 ^{ef}	0,34	6,27 ^c	0,34	6,32 ^f	0,45	11,49 ^{eh}	1,02	6,43 ^e	0,18	6,87 ^h	1,22
Retencia N-látok (%) ⁴	45,94	1,96	47,80	2,37	47,02	2,55	50,74	2,48	41,92	2,52	44,85	9,42
Príjem metionínu (g.ks ⁻¹ .deň ⁻¹) ⁵	0,33	0,02	0,33	0,01	0,21	0,01	0,40	0,03	0,39	0,05	0,18	0,13
Retencia metionínu (g.ks ⁻¹ .deň ⁻¹) ⁶	0,29	0,01	0,31	0,01	0,18	0,01	0,38	0,03	0,35	0,07	0,22	0,01
Retencia metionínu (%) ⁷	88,65	2,07	92,15	1,22	86,98	2,20	93,85	1,68	91,02	5,15	90,04	3,45
Vylúčený trus (g.ks ⁻¹ .deň ⁻¹) ⁸	126,65	5,20	112,22	8,04	111,82	16,62	125,83	2,50	107,50	0,80	102,20	10,91
Vylúčený dusík (g.ks ⁻¹ .deň ⁻¹) ⁹	1,62 ^{ef}	0,10	1,10 ^c	0,05	1,14 ^f	0,08	1,79	0,20	1,39	0,10	1,36	0,29
Vylúčený dusík (g.kg ⁻¹ čerstvého trusu) ¹⁰	21,10 ^{ef}	2,30	14,76 ^c	1,50	13,75 ^f	0,70	14,19	1,40	12,54	0,99	13,27	1,18
Vylúčený dusík (g.kg ⁻¹ sušiny) ¹¹	470,42 ^{ef}	19,40	376,93 ^c	24,26	351,18 ^f	25,19	398,10	16,60	330,83	15,31	340,07	6,83
F-test	*P < 0,05											
Scheffeho test ¹²	*P < 0,05											
	skupina											
	56	kontrolná : M-CH-B2										ef : f
	56	kontrolná : CH ₍₂₀₎ -B2										ef : f
	62	kontrolná : M-CH-B2										gh : g
	62	kontrolná : CH ₍₂₀₎ -B2										gh : h

ním obsahu vitamínu B₂ a vo variante s 20% zvýšením cholínu a maximálnym obsahom vitamínu B₂.

Príjem, retencia a vylučovanie dusíkatých látok a metionínu (tab. IV)

Vo variantoch s nízkobielkovinovou krmnou zmesou nosnice prijímali štatisticky významne ($P < 0,05$) nižšie dávky dusíkatých látok, následkom čoho sa znížilo štatisticky významne ($P < 0,05$) vylučovanie dusíka trusom na kus a deň v druhej polovici prvej fázy znáškového cyklu, a to bez ohľadu na druh a množstvo sledovaného krmného doplnku, a ďalej vylučovanie dusíka v 1 kg sušiny počas prvej fázy znáškového cyklu. V tom istom období druhej fázy znáškového cyklu sa tiež štatisticky významne ($P < 0,05$) znížilo vylučovanie dusíka na kus a deň a v 1 kg čerstvého trusu. Tieto výsledky korešponujú so stanoviskom iných autorov (Kočiová et al., 1991; Kočí, 1991; Splítek, Kočí, 1991). Počas sledovaného obdobia druhej fázy znáškového cyklu sa znížila štatisticky významne

($P < 0,05$) retencia dusíkatých látok v g na kus a deň vyhodnotená v percentách. V príjme a retencii metionínu neboli zaznamenané štatisticky významné rozdiely ($P < 0,05$) medzi skupinou nosníc, ktorým sa skrmovala komerčne vyrábaná krmná zmes, a skupinami s nízkobielkovinovou krmnou zmesou.

ZÁVER

Skrmovaním nízkobielkovinového typu krmnej zmesi – tukovanej, fortifikovanej doplnkom metionínu, cholínu a vitamínu B₂, možno dosiahnuť v porovnaní s komerčne vyrábanou krmnou zmesou adekvátne výsledky užitočnosti nosivého typu sliepok a kvality konzumných vajec. Znížený obsah dusíkatých látok v krmnej zmesi neovplyvnil príjem a retenciu metionínu a týmto typom krmnej zmesi sa znížilo vylučovanie dusíka trusom o 22,35 až 32,10 g na kus a deň, resp. 14,58 až 28,66 g na kg čerstvého trusu, v porovnaní s výsledkami zistenými po používaní bežnej krmnej zmesi určenej pre pro-

V. Produkcia vajec a niektoré ukazovatele kvality vajec – Egg production and some indexes of egg quality

	Pokus (vek nosníc v týždňoch) ¹⁴												
	28–38						56–62						
	Skupina ¹⁵												
	kontrolná ¹⁶		CH ₍₂₀₎ -B ₂₍₂₀₎		M-CH ₍₂₀₎ -B ₂₍₂₀₎		kontrolná		M-CH-B ₂		CH ₍₂₀₎ -B ₂		
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	
Intenzita znášky ¹ (%)	89,98		80,40		83,44		64,72		75,91		68,46		
Hmotnosť vajec ² (g)	59,85	4,72	57,54	4,44	57,19	5,05	66,25	5,72	66,65	4,92	63,71	4,80	
Hmotnosť žĺtka ³ (g)	16,55	1,65	16,04	1,60	15,93	1,73	19,20 ^{ab}	1,46	18,28 ^a	1,27	17,58 ^b	1,41	
Podiel žĺtka ⁴ (%)	27,68	2,16	27,86	1,93	27,83	1,85	29,02	1,52	27,41	1,51	27,65	1,90	
Hmotnosť bielka ⁵ (g)	37,80	3,71	36,05	3,26	35,56	3,61	41,18	4,08	41,97	4,03	40,16	3,77	
Podiel bielka ⁶ (%)	63,12	0,66	62,63	2,41	62,15	0,36	61,71	1,74	62,82	1,92	62,90	2,25	
Hmotnosť škrupiny ⁷ (g)	5,63	0,65	5,53	0,61	5,59	0,73	6,0	0,87	6,39	0,55	6,04	0,67	
Podiel škrupiny ⁸ (%)	9,39 ^{ab}	0,90	9,63 ^a	0,8	9,79 ^b	1,10	9,07 ^{ab}	0,95	9,62 ^a	0,81	9,49 ^b	0,82	
Pevnosť vajca ⁹ (N)	42,36	5,77	40,28	8,02	40,15	15,39	34,98	5,55	37,23	3,28	35,07	6,13	
Hrúbka škrupiny ¹⁰ (mm)	0,366	0,31	0,378	0,29	0,382	0,29	0,349	0,55	0,375	0,39	0,367	0,45	
Farba žĺtka ¹¹ (°)	7,11	0,87	10,34	0,74	9,69	0,92	7,34	0,96	9,61	1,17	8,78	0,96	
pH bielka ¹²	8,8 ^{ab}		8,8 ^a		8,8 ^b		8,8 ^{ab}		8,80 ^a		8,8 ^b		
F-test	*P < 0,05												
Scheffeho test ¹³	(*P < 0,05)												
Pokus (vek nosníc v týždňoch)	skupina												
	28–38	kontrolná: CH ₍₂₀₎ -B ₍₂₀₎						ab : a					
	28–38	kontrolná: M-CH ₍₂₀₎ -B ₂₍₂₀₎						ab : b					
	56–62	kontrolná: M-CH-B ₂						cd : c					
	56–62	kontrolná: CH ₍₂₀₎ -B ₂						cd : d					

¹laying intensity, ²egg weight, ³yolk weight, ⁴yolk percentage, ⁵white weight, ⁶white percentage, ⁷eggshell weight, ⁸eggshell percentage, ⁹egg firmness, ¹⁰eggshell thickness, ¹¹yolk color, ¹²white pH, ¹³Scheffe's test, ¹⁴trial (laying hen age in weeks), ¹⁵group, ¹⁶control

dukčné nosnice. Do nízkobielkovinového typu krmnej zmesi nie je potrebné zaraďovať vysokokvalitné bielkoviny v doteraz používaných množstvách.

LITERATÚRA

ANGELOVIČOVÁ, M. – MAGIC, D. – LISÁ, V. – MIHÁLIK, V.: Vplyv nízkobielkovinových krmných zmesí tukovaných na produkciu konzumných vajec. In: Zbor. Ref. vedec. Konf. Projekt A08, VES VŠP, Nitra, 11. 12. 1992: 87–96.
 FILKORN, P. – KOŇANOVÁ, A.: Produkčná účinnosť krmných zmesí pre monogastrov v SR v rokoch 1984–1985. In: Zbor. Konf. Biotechnologická racionalizácia výroby krmív a krmných zmesí a ich využitie vo výžive hospodárskych zvierat II, Štrbské Pleso, december 1985: 290–293.
 HEGER, J.: Omezení kontaminace životního prostředí optimalizací výživy zvířat. In: Zbor. Ref. Výroba a využitie krmív, krmných zmesí a krmných aditív v podmienkach trhovej ekonomiky, Ivanka pri Dunaji, 12.–13. 11. 1991: 307–310.

KOČÍ, Š.: Nízkobielkovinová výživa hydiny s doplnkami aminokyselín – zootechnické, ekonomické a ekologické aspekty. Hydina, 33, 1991: 117–128.

KOČÍ, Š. – KOČIOVÁ, Z. – ZELENKA, J. – ZEMAN, L.: Potreba živín a výživná hodnota krmív pre hydinu. Nitra, VÚŽV 1994. 46 s.

KOČIOVÁ, Z. – KOČÍ, Š. – HOROVSKÝ, Š.: Účinnosť nízkobielkovinovej krmnej zmesi vo výžive nosníc hisec hnedej. Hydina, 33, 1991a: 75–79.

KOČIOVÁ, Z. – KOČÍ, Z. – HOROVSKÝ, Š.: Účinnosť cholínu a síranu sodného v nízkobielkovinových krmných zmesiach nosníc. Hydinarstvo, 26, 1991: 15–21.

SPLÍTEK, M. – KOČÍ, Š.: Různé hladiny NL v krmných směsích pro nosnice a jejich vliv na užitkovost a životní prostředí. In: Zbor. Ref. Výroba a využitie krmív, krmných zmesí a krmných aditív v podmienkach trhovej ekonomiky, Ivanka pri Dunaji, 12.–13. 11. 1991: 248–253.

STN 46 7070. Potreba živín pre hospodárske zvieratá. Praha, ÚNM 1982. 49 s.

STN 46 7092. Metódy skúšania krmív. Praha, ÚNM 1985.

Došlo 16. 9. 1996

Kontaktná adresa:

Doc. ing. Mária Angelovičová, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika, tel.: 087/60 11 11, fax: 087/51 15 93

DIVERSITY OF FISH COMMUNITIES IN THE WATERS OF THE PODYJÍ NATIONAL PARK*

DIVERZITA RYBÍCH SPOLEČENSTEV VE VODÁCH NÁRODNÍHO PARKU PODYJÍ

S. Lusk, K. Halačka, P. Jurajda, V. Lusková, M. Peňáz

Institute of Landscape Ecology, Academy of Sciences of the Czech Republic, Brno, Czech Republic

ABSTRACT: The River Dyje, and its 43 km long valley, forms the axis of the Podyjí National Park, which was proclaimed in 1991. Previously, the course of the Dyje in that part was populated by a fish community of the barbel type, with *Barbus barbus*, *Chondrostoma nasus* and *Leuciscus cephalus* being the dominant species. The construction of the Vranov Dam in 1934, at the upper boundary of the National Park and, later, of the Znojmo Dam (1966) at its lower boundary, resulted in a gradual transformation of the native barbel-type fish community into one of the salmonid type all along the active course of the River Dyje (river km 137.0 to 175.5). Nowadays, the dominant species include *Salmo trutta* m. *fario*, *Cottus gobio*, and numerous *Thymallus thymallus*. This situation is also apparent in fishermen's catches, which tend to be dominated by salmonids (over 95%). In the Znojmo Dam reservoir, which has flooded the lower section of the Dyje within the Podyjí National Park, the dominant species include *Rutilus rutilus*, *Abramis brama*, *Perca fluviatilis* and *Gymnocephalus cernuus*. In all, 16 fish species have been noted. The fundamental transformation of the native fish community, from the barbel type to a salmonid type, is the consequence of a changed water temperature and discharge regime and fragmentation of the river continuum by the two dams.

Podyjí National Park; fish community; diversity; population; fishery management

ABSTRAKT: Původní řeka Dyje a její údolí tvoří jakousi páteř Národního parku Podyjí, který byl vyhlášen v roce 1991 (Nařízení vlády ČR č. 164/1991 Sb.). Studie přináší poznatky o aktuálním stavu rybního osídlení úseku řeky Dyje mezi ř.km 132,6 (hráz údolní nádrže Znojmo) až 175,5 (hráz údolní nádrže Vranov). Původní rybní osídlení Dyje tvořilo společenstvo typu *Barbus–Chondrostoma*. Výstavba ÚN Vranov v roce 1934 přivodila změny teplotního a průtokového režimu v horní části předmětného úseku Dyje, kde následně došlo k postupné transformaci rybního společenstva na salmonidní typ s dominancí pstruha obecného f. potoční. V dolní části, tj. ř.km 132,6 až 145,0, dominovaly však stále původní druhy parmového pásma – parma obecná, ostroretka stěhovavá, jelec tloušť a další. Střední úsek, tj. ř.km 145 až 160, byl charakteristický smíšenou obsádkou lososovitých a kaprovitých ryb. Výstavba a zprovoznění ÚN Znojmo v roce 1966, kdy přehradní jezero zatopilo tok Dyje mezi ř.km 132,6 a 137,0, způsobily další podstatné omezení a postupný zánik populací druhů parmového pásma a převládnutí lososovitých ryb i ve zbývající části Dyje na území NP Podyjí. V aktivním toku řeky Dyje mezi ř.km 137,0 a 175,5 jsme prokázali výskyt celkem 14 druhů ryb. Dominantními druhy jsou zde pstruh obecný f. potoční a vranka obecná, z dalších druhů je značně rozšířen i lipan podhorní. Výskyt ostatních druhů je ojedinělý a prostorově omezený. Současné rybní společenstvo aktivního toku řeky Dyje je možno charakterizovat jako společenstvo typu *Salmo–Thymallus*. Z původního parmového společenstva se zachovala mikropopulace parmy obecné v úseku toku těsně nad ÚN Znojmo. U ostroretky stěhovavé zůstal pouze zanikající fragment, který nelze zachránit, i když se jedná o geneticky původní populaci. V průběhu 60 let došlo v důsledku změny teplotního a průtokového režimu a vlivem fragmentačních bariér (přehrad) k zániku původního společenstva typu *Barbus–Chondrostoma* a jeho náhradě společenstvem typu *Salmo–Thymallus* v toku Dyje na území Národního parku Podyjí. V údolní nádrži Znojmo jsme prokázali výskyt 15 druhů ryb s dominancí plotice obecné, ejna velkého, okouna říčního a ježdíka obecného. Po rybářské stránce je tok Dyje obhospodařován jako voda pstruhová a je rozdělen na tři rybářské revíry, Dyje č. 12A, Dyje č. 13 a Dyje č. 14. Tam, kde tok Dyje tvoří státní hranici s Rakouskem (v délce asi 24 km), obhospodařuje každá strana příslušnou polovinu říčního koryta. I úlovky sportovních rybářů dokládají salmonidní charakter rybního osídlení, neboť lososovité druhy tvoří v průměru více než 95 % úlovku, a to co do počtu i hmotnosti. Největší část připadá na pstruha obecného. V rámci zarybnování jsou vysazovány pravidelně násady

* Field work was supported by a grant from the Ministry of Environment of the Czech Republic and grant no. GZ 45.189/2-27b/91 from Austrian Ministry of Science. Populations of *Chondrostoma nasus* and *Barbus barbus* were investigated as parts of research projects supported by grants no. A687402 from the Grant Agency of the Academy of Sciences of the Czech Republic, and no. 514/95/0203 from the Grant Agency of the Czech Republic.

I. Occurrence of fish species in individual localities in the River Dyje (river kms), as ascertained by electrofishing. Abundance (*n*) and biomass (g) converted to 100 m transect of 6 m wide

River km	137.0		141.0		142.6		143.1		143.1		143.3	
Date	10. 9. 1992		7. 11. 1992		2. 10. 1991		2. 10. 1991		12. 6. 1991		7. 11. 1991	
Species	<i>n</i>	g	<i>n</i>	g	<i>n</i>	g	<i>n</i>	g	<i>n</i>	g	<i>n</i>	g
<i>Salmo trutta</i>	53	5 869	35	5 562	46	3 206	26	1 917	21	1 556	17	3 217
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Salvelinus fontinalis</i>	–	–	1 ^{x)}	531	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Thymallus thymallus</i>	1	478	9	1 759	20	3 062	5	806	–	–	–	–
<i>Rutilus rutilus</i>	14	2 217	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Leuciscus leuciscus</i>	1	152	–	–	1	130	–	–	–	–	–	–
<i>Leuciscus cephalus</i>	3	783	1	812	1	450	1	361	–	–	1	462
<i>Pseudorasbora parva</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	1 ^{x)}	5	–	–
<i>Chondrostoma nasus</i>	1	1 050	1	936	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Barbus barbus</i>	12	6 087	2	1 962	–	–	–	–	2	722	2	1 308
<i>Noemacheilus barbatulus</i>	–	–	–	–	–	–	1	8	–	–	–	–
<i>Anguilla anguilla</i>	1	1 100	1 ^{x)}	469	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Perca fluviatilis</i>	8	1 696	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Cottus gobio</i>	25	283	12	269	6	209	12	153	14	150	13	326
Total	119	19 715	60	11 391	80	7 845	46	3 365	39	3 033	37	6 033

^{x)} only one specimen caught

pstruha obecného, pstruha duhového, sívena amerického a lipana podhorního. Od roku 1993 byl z obecně ochranných důvodů zakázán přístup a sportovní rybolov asi na jedné třetině toku Dyje na území NP Podyjí. Údolní nádrž Znojmo je využívána jako zdroj pitné vody a sportovní rybolov tam není dovolen.

Národní park Podyjí; rybí společenstvo; diverzita; populace; rybářské hospodaření

INTRODUCTION

Previous information on the ichthyofauna of the Podyjí National Park, proclaimed in 1991, was very scant and comparatively old (Hochman, Jirásek, 1958, 1960; Romanovský, 1952). Considering the tasks and goals of conservation management, especially a territory with the highest overall level of protection, it is necessary to possess up to date information on the species diversity of the local fish fauna and on the population status of particular species. The basic goal of our investigations, implemented in 1991–1994, was to obtain the necessary data on species diversity of fish communities, distribution of the particular species and their population status in waters of the Podyjí National Park.

STUDY AREA

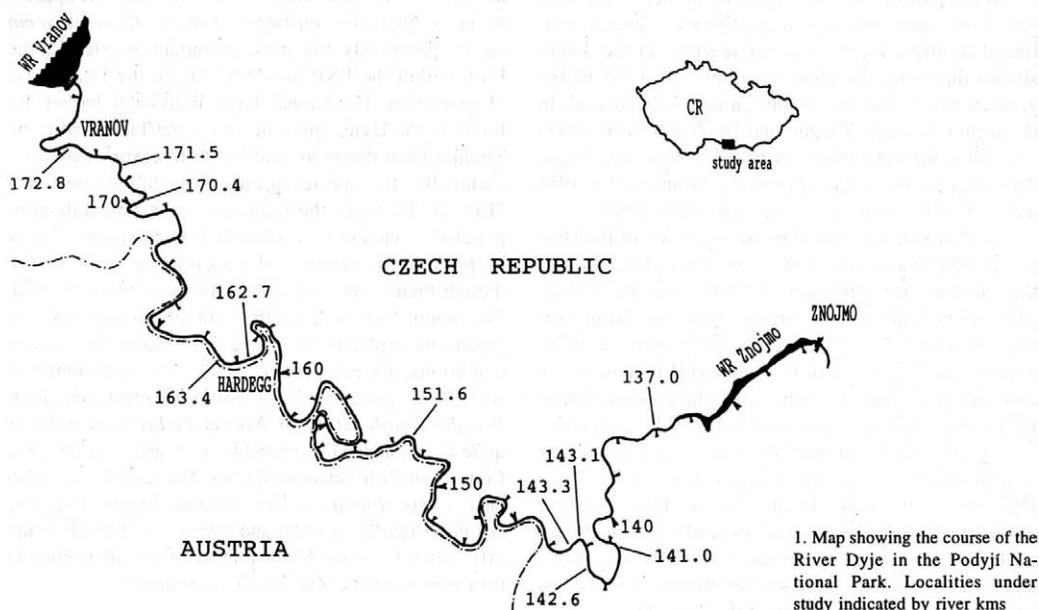
The Podyjí National Park (hereafter, PNP) lies within the boundary zone between the Czech Republic and Austria. The River Dyje and its river valley form the natural axis of the defined area. Along some 24 km of its length, the River Dyje forms the state boundary with Austria (Fig. 1). The basic aquatic ecosystem of

the PNP is formed by the active course of the River Dyje, 38.4 km in length (river km 137.0 – profile Býčí Skála Rock, to river km 175.5 – profile Vranov Dam) and the Znojmo Dam reservoir, 48.8 ha in area and with a capacity of 3.55 million m³ of water. In 1966, this reservoir flooded 4.4 km of the River Dyje (river km 132.6 – profile Znojmo Dam to river km 137.0). Within the PNP, the river only receives minor tributaries (the Kleperův, Žlebův and Mašovický streams from the left, and the Kaja-Bach, Fugnitz-Bach streams from the right) which prove negligible both as to hydrology and ichthyofauna. The decisive factor which influences both the hydrological regime and the water quality in the River Dyje and the Znojmo Dam reservoir is the Vranov Dam reservoir, this forming the upper limit of the PNP. At this dam there is a hydropower plant operating intermittently during periods of peak consumption of power. Therefore, the water discharge in the River Dyje below the Vranov Dam varies strongly during the course of the day.

In the PNP the River Dyje maintains the character of a submontane river, with numerous rapids alternating with fairly long stretches of stream with minor pools. The mean gradient over this stretch is 2.2‰ and the annual mean water discharge at the Vranov profile is 9.87 m³·s⁻¹, Q₃₃₀ = 3.30 m³·s⁻¹.

River km	151.6		162.7		163.4		170.4		171.5		172.8	
Date	1. 10. 1991		30. 9. 1991		12. 6. 1991		15. 10. 1992		1. 10. 1991		15. 10. 1992	
Species	n	g	n	g	n	g	n	g	n	g	n	g
<i>Salmo trutta</i>	49	3 594	42	1 906	13	714	40	4 833	12	270	21	1 568
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	-	-	7	250	-	-	1 ^{x)}	50	12	708	1	85
<i>Salvelinus fontinalis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1 081
<i>Thymallus thymallus</i>	-	-	6	875	-	-	-	-	-	-	6	703
<i>Leuciscus cephalus</i>	2	417	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Barbus barbus</i>	1	944	-	-	1 ^{x)}	200	-	-	-	-	-	-
<i>Perca fluviatilis</i>	-	-	1 ^{x)}	125	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cottus gobio</i>	10	278	31	1 188	8	236	-	-	-	-	-	-
Total	62	5 233	87	4 344	23	1 200	52	5 541	13	355	41	6 568

x) only one specimen caught



1. Map showing the course of the River Dyje in the Podyjí National Park. Localities under study indicated by river kms

MATERIAL AND METHODS

Samples of the fish stock of the River Dyje were taken by electro-fishing (pulsating electrical current 120–260 V and 0.6–1.4 A) on longitudinal transects of about 6 m in width. In all, 12 transects were sampled, each 80 to 260 m in length. The location of the transects (shown in river kilometers) is shown in Fig. 1 and Tab. I. It was impossible to apply the repeated fishing method due to the large size of the river. Gill-nets with a 17–60 mm mesh were employed in the Znojmo Dam reservoir and in the lake below the Vranov Dam. Fishery statistics were utilised in evaluating fishery management.

RESULTS AND DISCUSSION

Changes in the hydrological regime and fish stocks

The construction and operation of the Vranov Dam reservoir in 1934 produced four fundamental changes in the previous river ecosystem. 1. The water regime and discharge experienced changes below the reservoir. 2. The water temperature was markedly decreased during the growing season. 3. The discharge regime is mainly dependent upon the intermittent operation of the power plant at the Vranov Dam. In the course of the day, the water discharge varies between 2 and 30 (45) $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. 4. The dam provides an insurmountable

obstacle which has permanently fragmented the river continuum of the upper reaches of the Dyje.

The River Dyje, within the PNP, was previously inhabited by a fish community of the barbel type, dominated by *Barbus barbus*, *Chondrostoma nasus* and *Leuciscus cephalus*. Chiefly due to the changed water temperature regime below the Vranov Dam reservoir, a successive introduction and increasing representation of salmonids has occurred (*Salmo trutta* m. *fario*, *Oncorhynchus mykiss*, *Salvelinus fontinalis* and *Thymallus thymallus*). The autochthonous species – barbel, chub and nase – has gradually declined in the affected section of the Dyje and retreated downstream. In the section of the Dyje under study (between Vranov and Znojmo), two fish communities came to overlap in the course of 20 years, viz., the primary barbel type (*Barbus–Chondrostoma*) and the secondary salmonid type (*Salmo–Thymallus*). The salmonids predominated in the upper part of the said river section, below the Vranov Dam reservoir, yet autochthonous species continued to arrive from the lower reaches. In the downstream direction, the number of species in the barbel zone increased and that of the salmonids decreased. In the section between Znojmo and Devět mlýnů (river km 132–140), the autochthonous barbel community began. This situation was rather objectively documented in 1956 and 1957 (Hochman, Jirásek, 1958, 1960).

Another marked change in the fish stock of the Dyje in the PNP was brought about by the construction of the Znojmo Dam reservoir in 1966 (river km 132.6). The reservoir flooded the stream of the river from river km 132.6 to 137.0. That section, despite of the influence of the Vranov Dam reservoir, still harboured the autochthonous barbel community. The construction of the Znojmo Dam reservoir was followed by the extinction of the barbel community, which was replaced by a salmonid type over the whole course of the River Dyje within the PNP. In the Znojmo Dam reservoir a community developed characteristic of this type of stagnant water, dominated by *Rutilus rutilus*, *Abramis brama* and *Perca fluviatilis*. These species migrate from the reservoir to the upstream section of the River Dyje.

SPECIES DIVERSITY

River Dyje from r.km 137.0 to 175.5

Our investigations have revealed the occurrence of 16 fish species over the course of the Dyje in the PNP (Tab. I). The occurrence of five of the species (*Coregonus peled*, *Pseudorasbora parva*, *Abramis brama*, *Perca fluviatilis* and *Stizostedion lucioperca*) is considered accidental. Occasionally, *Esox lucius*, *Cyprinus carpio* and *Anguilla anguilla* were recorded in anglers' catch. *Salmo trutta* is the dominant species in that part of the river and it constitutes the essential part of the anglers' bags. In the Dyje, the population of this species reproduces naturally and effectively. Every year

the numbers of trout are reinforced by the stocking of one or two year old fish. The occurrence of *Oncorhynchus mykiss* and *Salvelinus fontinalis* depends upon stocking, both species being stocked for the sole purpose of angling. We have failed to obtain evidence of their natural reproduction in the river. *Thymallus thymallus* is a significant species whose populations reproduce naturally. As far as sport angling is concerned, this is the second most important species after trout. *Cottus gobio* is another keystone species of the present fish community in the Dyje. It was abundant in all sections under study, except for that part of the stream in the vicinity of the Vranov Dam. In 1994, the species was even recorded at r.km. 171.5, below Vranov.

Barbus barbus, previously a characteristic autochthonous species, occurs, at present, only in the Dyje upstream of its confluence with the Znojmo Dam reservoir. It is a viable mini-population, maintaining itself through its own reproduction. Occasionally, the species occurs even higher upstream (Tab. I). *Chondrostoma nasus*, previously the most abundant species in the Dyje within the PNP, is essentially in the final phase of extinction. Occasional large individual barbel are found in the Dyje, upstream of its confluence with the Znojmo Dam reservoir, and in the reservoir itself. Occasionally, the species occurs even higher upstream (Tab. I). They are the remnants of an autochthonous population and are very valuable from the point of view of population genetics (Lusková et al., 1995), though there is no real chance of their being rescued. The population of a further autochthonous species, *Leuciscus cephalus*, is sparse and, under the present conditions, its perspective is nil. The occurrence of such small species as *Gobio gobio*, *Phoxinus phoxinus*, *Pseudorasbora parva* or *Noemacheilus barbatulus* is quite occasional. Most probably, they arrive in the Dyje from its small tributaries. Species characteristic for stagnant waters (*Rutilus rutilus*, *Abramis brama*, *Cyprinus carpio*, *Anguilla anguilla* and others, see Tab. II) either drift down from the Vranov Dam reservoir or migrate upstream from the Znojmo Dam reservoir.

Znojmo Dam reservoir

We have recorded the occurrence of 15 fish species in the reservoir (Tab. II). The basic components of the fish community include *Rutilus rutilus*, *Abramis brama*, *Perca fluviatilis*, and *Gymnocephalus cernuus*. In the upper part of the reservoir we also found autochthonous riverine species. In various places within the reservoir we found large specimens of surviving populations of *Chondrostoma nasus* and *Leuciscus cephalus*. *Barbus barbus* was abundant in the upper part of the reservoir below the mouth of the active stream.

The fall in the native fish communities

One may state, on the basis of data on the actual fish stock of the River Dyje within the PNP, that the native

II. Occurrence of fish species in the territory of the Podyjí National Park in different seasons (reported by several authors) and the present status (1991–1995). Occurrence: + occasional, ++ frequent, +++ abundant; F – fishermen's bags; SK – Spidler, Keckeis (1991)

Species	Romanovský (1952)	Hochman, Jirásek (1958)		Authors' results (1991–1995)				
	Znojmo	Znojmo Devět mlýnů	Vranov	Vranov	Hardegg	Nový Hrádek	Devět mlýnů	Lake Znojmo
Salmonidae								
<i>Salmo trutta m. fario</i>		+	+++	+++	+++	+++	++	+
<i>Oncorhynchus mykiss</i>		F	++	++	+		+	+
<i>Salvelinus fontinalis</i>				++	F	F	+	
<i>Hucho hucho</i>			F					+
<i>Coregonus lavaretus</i>				+				
Thymallidae								
<i>Thymallus thymallus</i>			F	++	+	F	++	
Esocidae								
<i>Esox lucius</i>		+	F	F	F	F		+
Cyprinidae								
<i>Rutilus rutilus</i>	++	++	F				F	+++
<i>Leuciscus leuciscus</i>	++						++	++
<i>Leuciscus cephalus</i>	+++	+++	F			+	++	++
<i>Phoxinus phoxinus</i>		++	+		SK			
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>		+						+
<i>Ctenopharyngodon idella</i>								+
<i>Tinca tinca</i>		+						+
<i>Chondrostoma nasus</i>	+++	+++	++	F		F	+	+
<i>Gobio gobio</i>	+++	+++						+
<i>Gobio albipinnatus</i>					SK			
<i>Pseudorasbora parva</i>							+	
<i>Barbus barbus</i>		+++	F		+	+	+	++
<i>Alburnus alburnus</i>	++	++						+
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	++	++						
<i>Blicca bjoerkna</i>								+
<i>Abramis brama</i>				+		F	F	+++
<i>Vimba vimba</i>	+							
<i>Cyprinus carpio</i>		+	F					+
Cobitidae								
<i>Noemacheilus barbatulus</i>		+					+	
Anguillidae								
<i>Anguilla anguilla</i>			F				+	
Percidae								
<i>Perca fluviatilis</i>				+	+	+	R	+++
<i>Stizostedion lucioperca</i>							R	+
<i>Gymnocephalus cernuus</i>								+++
Cottidae								
<i>Cottus gobio</i>					++	+++	+++	

fish community of the *Barbus–Chondrostoma* type, has transformed to a *Salmo–Thymallus* type. The cause of this transformation was primarily the change in the water temperature regime over the course of the Dyje, produced by the Vranov Dam reservoir. The construc-

tion of a further reservoir downstream, at the Znojmo Dam, has participated in the devastation of the native fish community, as it directly flooded a part of the River Dyje within the PNP. In addition, the fragmentation of the river continuum, caused by the two

reservoirs, has gradually produced a negative effect, with the erosion of populations of keystone species of the native barbel community. At present, two taxa can be considered as surviving from the existing populations. A limited population of *Barbus barbus* has been preserved in the upper part of the Znojmo Dam reservoir and the adjoining section of the Dyje. The genetic status of this population is presently being evaluated. In addition, there is a remnant of the native population of *Chondrostoma nasus*. Genetic analysis of this population (Lusková et al., 1995) has confirmed that this is an autochthonous population. However, the available data on its age structure, numbers and reproduction capacity (Blahák, Lusk, 1995; Halačka et al., 1997) do not raise much hope for the conservation and regeneration of this vestigial population.

The present species composition of the fish stock in the course of the Dyje within the PNP can be denoted as non-indigenous. However, regarding the present hydrological characteristics of that part of the Dyje, this fish stock is agreeable, particularly as regards *Salmo trutta m. fario*, *Thymallus thymallus* and *Cottus gobio*. With regards to the conservation management of the PNP, there are different opinions on the autochthonous or non-autochthonous character of some other taxa in the fish stock. From this point of view, *Oncorhynchus mykiss* and *Salvelinus fontinalis* can be denoted as non-autochthonous and exotic for the running water ecosystems of the Czech Republic. Considering their probable occurrence from artificial stocking, however, they may be considered to be more objects of fishery, taking no marked part in the fish community itself. On the other hand, *Salmo trutta m. fario* and *Thymallus thymallus*, through native to our hydrological systems, did not occur in the Dyje in the PNP in the past.

Fishery

At present, the whole stretch of the Dyje is managed as a trout water. The Znojmo Dam reservoir serves as a source of crude drinking water and, therefore, access and sport fishing are prohibited. Except for some 5 km, the River Dyje forms, within the PNP, a boundary between the Czech Republic and Austria. Therefore, half of the river width is managed by Czech fishermen and the other half by Austrians. Thus, the statistics reported here pertain to only half of the stream of the Dyje. As regards sport fishing, the stream of the Dyje is considered very valuable and, therefore, it is exposed to considerable fishing pressure in accessible places (environs of Nové Mlýny in its lower part and between Hardegg and Vranov in the upper part): in 1990–1993 the fishing pressure attained 500–600 h.ha⁻¹.yr⁻¹ and, in 1994–1995, it increased to 700–900 h.ha⁻¹.yr⁻¹. The catch per hour of fishing varied between 110 and 160 g in successive years and in individual fishing grounds. The present composition of the catches reflects the salmonid character of the fish stock. In 1990–1995, salmonids accounted for 96.5% of the total number of fish

III. Catches of fishes in the lower section of the Dyje (river km 137.0–144.2, Dyje angling ground no. 12A) in the territory of the Podyjí NP in 1972 and 1992

Species	1972		1992	
	n	kg	n	kg
<i>Salmo trutta m. fario</i>	1 142	376	1 465	476
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	222	80	135	50
<i>Thymallus thymallus</i>	108	44	735	256
<i>Leuciscus cephalus</i>	976	378	58	40
<i>Chondrostoma nasus</i>	2 145	1 153	10	13
<i>Barbus barbus</i>	118	82	5	6

caught and 95.7% of their total weight. The largest share fell on brown trout (65.6 and 61.7%, respectively), followed by rainbow trout (13.8 and 14.9%, resp.), grayling (14.1 and 15.9%, resp.) and brook trout (3.0 and 3.1%, resp.). Brook trout are almost exclusively caught in the section below the Vranov Dam reservoir.

The fall of the barbel type community and its replacement by the salmonid type, throughout the study section of the Dyje, has markedly affected the composition of sport anglers' bags, as recorded in 1972 and 1992 (see Tab. III). After two decades, the catches of chub, barbel and nase dropped dramatically whilst those of salmonids, with grayling above all, increased.

As part of the fishery management, the course of the Dyje within the PNP is annually stocked with salmonids. For example, in 1992 the whole section was stocked with 19,000 brown trout, 13,000 rainbow trout, 3,200 grayling and 2,000 brook trout. Such large amounts of stocking material, coming from various sources, prevents stabilization and genetic profilation of brown trout and grayling populations. Incidental stabilization of fish populations is also complicated by the fact that half of the river is managed by Austrian anglers.

In 1990–1993, the section of the Dyje within the PNP was open for fishing along all its length. Since 1993, sport fishing has been banned from about 1/3 of that length, for reasons of general protection. This measure has no sense from the point of view of both fishery or incidental conservation of the local fish fauna.

Few contributions have been published on the fish diversity occurring of the Dyje in the territory of the PNP. A certain amount of concrete data was produced by Romanovský (1952), pertaining mostly to the Vranov Dam reservoir and the course of the Dyje above the reservoir. For the locality around Znojmo, the author reported *Rutilus rutilus*, *Leuciscus cephalus*, *Gobio gobio*, *Alburnus alburnus*, *Alburnoides bipunctatus* and *Vimba vimba*. Dyk (1956) characterised the River Dyje at Vranov as a trout zone stream that had arisen secondarily under the influence of the Vranov Dam reservoir. Hochman and Jirásek (1958)

published data on the occurrence of fishes in the River Dyje below Vranov and around the area of the present Znojmo Dam reservoir from 1956 and 1957 (see Tab. II). The transformation of the native barbel community into one of salmonid fishes due to the presence and operation of dam reservoirs, is a usual process known from other streams in this country (Lusk, 1995; Peňáz, 1966; etc.). In the case of the River Dyje, however, this process affected a longer section of the stream because of the construction of another dam reservoir, the Znojmo Dam, lying further downstream. The course of the Dyje was stocked with *Hucho hucho* but the occurrence of that species was only temporary and limited (Lusk, 1976). Spidler and Keckeis (1991) reported the finding of *Phoxinus phoxinus* and *Gobio gobio* in the area of the confluence of the Fugnitz-Bach into the River Dyje at Hardegg. From the same locality, the authors report a catch of one specimen of *Gobio albipinnatus*, though without any confirmation.

REFERENCES

- BLAHÁK, P. – LUSK, S.: Maximum age and size of *Chondrostoma nasus*. *Folia Zool.*, 44 (Suppl. 1), 1995: 21–24.
- DYK, V.: Naše ryby. Praha, SZN 1956.
- HALAČKA, K. – LUSKOVÁ, V. – LUSK, S.: Manifestations of senility in the reproduction of *Chondrostoma nasus*. *Folia Zool.*, 46 (Suppl. 1), 1997 (in press).
- HOCHMAN, J. – JIRÁSEK, J.: Příspěvek k současnému stavu zarybnění řeky Dyje. In: Sbor. VŠZL v Brně, Ř. A, 1958: 245–265.
- HOCHMAN, L. – JIRÁSEK, J.: Zhodnocení růstové intenzity produkčně rozhodujících druhů ryb v parmových úsecích řeky Dyje. In: Sbor. VŠZL v Brně, Ř. A, 1960: 75–92.
- LUSK, S.: Výskyt a vysazování hlavatky podunajské – *Hucho hucho* (Linnaeus, 1758) v moravských tocích. In: Sbor. Hlavatka podunajská *Hucho hucho* L. Bratislava, Příroda 1976: 51–55.
- LUSK, S.: Influence of valley dams on the changes in fish communities inhabiting streams in the Dyje River drainage area. *Folia Zool.*, 44, 1995: 45–56.
- LUSKOVÁ, V. – ŠLECHTOVÁ, V. – ŠLECHTA, V. – LUSK, S.: The population genetic diversity of *Chondrostoma nasus* from Moravian and Slovak rivers. *Folia Zool.*, 44 (Suppl.1), 1995: 91–98.
- PEŇÁZ, M.: Einfluss der Talsperren auf die Ichthyofauna der unterhalb und oberhalb des Stausees liegenden Flussabschnitte. *Verh. Int. Ver. Limnol.*, 16, 1966: 1223–1227.
- ROMANOVSKÝ, A.: Užítkové a plevelné druhy řeky Dyje. *Zool. a entomol. Listy*, 1, 1952: 245–251.
- SPIDLER, T. – KECKEIS, H.: Erfassung der fischereilichen Situation im geplanten National Park Thayatal. *Studien*, 1991, 42 pp.

Received for publication on January 30, 1997

Contact Address:

Ing. Stanislav Lusk, CSc., Ústav krajinné ekologie AV ČR, Květná 8, 603 65 Brno, Česká republika, tel.: 05/43 21 04 49, fax: 05/43 21 13 46

**Nejčerstvější informace o časopiseckých člancích
poskytuje automatizovaný systém**

Current Contents

na disketách

Ústřední zemědělská a lesnická knihovna odebírá časopis „**Current Contents**“ řadu „**Agriculture, Biology and Environmental Sciences**“ a řadu „**Life Sciences**“ na disketách. Řada „Agriculture, Biology and Environmental Sciences“ je od roku 1994 k dispozici i s abstrakty. Obě tyto řady vycházejí 52krát ročně a zahrnují všechny významné časopisy a pokračovací sborníky z uvedených oborů.

Uložení informací z Current Contents na disketách umožňuje nejrozmanitější referenční služby z prakticky nejčerstvějších literárních pramenů, neboť báze dat je **doplňována každý týden** a neprodleně expedována odběratelům. V systému si lze nejen prohlížet jednotlivá čísla Current Contents, ale po přesném nadefinování sledovaného profilu je možné adresně vyhledávat informace, tisknout je nebo kopírovat na disketu s možností dalšího zpracování na vlastním počítači. Systém umožňuje i tisk žadanek o separát apod. Kumulované vyhledávání v šesti číslech Current Contents najednou velice urychluje rešeršní práci.

Přístup k informacím Current Contents je umožněn dvojím způsobem:

- 1) Zakázkový přístup** – po vyplnění příslušného zakázkového listu (objednávky) je vhodný především pro mimopražské zájemce.

Finanční podmínky: – použití PC – 15 Kč za každou započatou půlhodinu
– odborná obsluha – 10 Kč za 10 minut práce
– vytištění rešerše – 1 Kč za 1 stranu A4
– žadanky o separát – 1 Kč za 1 kus
– poštovné + režijní poplatek 15 %

- 2) „Self-service“** – samoobslužná práce na osobním počítači v ÚZLK.

Finanční podmínky jsou obdobné. Vzhledem k tomu, že si uživatel zpracovává rešerši sám, je to maximálně úsporné. (Do kalkulace cen nezapočítáváme cenu programu a databáze Current Contents.)

V případě Vašeho zájmu o tyto služby se obraťte na adresu:

Ústřední zemědělská a lesnická knihovna

Dr. Bartošová

Slezská 7

120 56 Praha 2

Tel.: 02/24 25 79 39, l. 520, fax: 02/24 25 39 38

Na této adrese obdržíte bližší informace a získáte formuláře pro objednávku zakázkové služby. V případě „self-servisu“ je vhodné se předem telefonicky objednat. V případě zájmu je možné si objednat i průběžné sledování profilu (cena se podle složitosti zadání pohybuje čtvrtletně kolem 100 až 150 Kč).

AKTUÁLNÍ POZNATKY Z POPULAČNÍ A KVANTITATIVNÍ GENETIKY VE ŠLECHTĚNÍ HOSPODÁŘSKÝCH ZVÍŘAT

RECENT INFORMATION OF POPULATION AND QUANTITATIVE GENETICS IN FARM ANIMAL BREEDING

J. Příbyl¹, P. Flak², V. Jakubec³

¹Research Institute of Animal Production, Praha-Uhřetěves, Czech Republic

²Research Institute of Animal Production, Nitra, Slovak Republic

³Czech University of Agriculture, Faculty of Agronomy, Praha, Czech Republic

ABSTRACT: The paper defines a position of population and quantitative genetics in the breeding process while current fields in which population and quantitative genetics is engaged are reviewed with respect to farm animal breeding and the present knowledge, tools used and trend of development are outlined. The fields of concern are as follows: genetic modelling, economic values of commercial characteristics, determination of genetic parameters, choice of new selection criteria, breeding value estimate, marker supported selection, selection principles, genetic gain, determination of crossing effects, optimization of selection and hybridization programs.

population and quantitative genetics; tools; methods; farm animal breeding

ABSTRAKT: V práci je vymezeno postavení populační a kvantitativní genetiky v procesu šlechtění a uveden přehled současných oblastí zájmu populační a kvantitativní genetiky z hlediska šlechtění hospodářských zvířat s nastíněním současných poznatků, používaných pracovních nástrojů a směru vývoje. Jedná se o tyto oblasti: genetické modelování, ekonomické hodnoty užitkových vlastností, stanovení genetických parametrů, výběr nových selekčních kritérií, odhad plemenné hodnoty, selekce podporovaná markery, principy selekce, genetický zisk, stanovení efektů křížení, optimalizace selekčních a hybridizačních programů.

populační a kvantitativní genetika; pracovní nástroje; metody; šlechtění hospodářských zvířat

ÚVOD

Genetika populací je teoretickým základem šlechtění. Veškeré nové poznatky jak genetiky, tak dalších vědních odvětví mohou být efektivně začleněny do šlechtění pouze prostřednictvím této disciplíny, což je její hlavní poslání a náplň. Špičkové šlechtitelské společnosti zaměstnávají genetika-šlechtitele, nebo mají smlouvu s tímto specialistou na vědeckém pracovišti. Jeho úkolem je dbát o strategický rozvoj a průběžné vylepšování celého systému šlechtění. Vlastní předmět genetiky populací má vysoký stupeň zobecnitelnosti a slouží jako metodický návod i pro jiné vědní obory.

V poslední době dochází k významnému rozvoji genetiky populací v návaznosti na šlechtění hospodářských zvířat. Rozvoj je spojen jednak přímo s novými poznáním v dané oblasti a jednak je provokován novými poznatky v ostatních oblastech genetiky (genetika

biometrická, fyziologická, molekulární atd.) a v jiných vědních oborech (ekonomika, technika chovu, matematika, výpočetní technika, biotechnologie atd.), jejichž výsledky je nutné začlenit do šlechtění.

Pro získání optimálních výsledků šlechtění zvířat je třeba použít systematický přístup (HARRIS et al., 1984), a to jak na úrovni šlechtění čistokrevných populací, tak při posuzování vhodných metod křížení. Zásadní otázkou je vhodný způsob předpovědi genetické hodnoty a průměrné užitkovosti jedinců a populací, včetně předpovědi výsledků hybridizace.

Uplatněním genetiky populací ve šlechtění se zabývá JAKUBEC (1990). Dosavadní stupeň poznání je soustředěn ve sbornících (5th World Congr. Genet. Applied to Livest. Prod., Guelph, 7.–12. 8. 1994; 46th Ann. Meet. EAAP, Praha, 4.–7. 9. 1995; 47th Ann. Meet. EAAP, Lillehammer, 26.–29. 8. 1996). Významná je v této disciplíně statistika, jejíž nové možnosti ve

šlechtění jsou shrnuty v práci autorů Gianola a Hammond (1990).

Šíře problémů, které dnes populační genetika v souvislosti se šlechtěním hospodářských zvířat řeší, je značná a vyžaduje specializaci pro každou oblast.

GENETICKÉ MODELY

Základem genetiky populací jsou v současné době lineární modely. Používají se pro rozčlenění působení efektů genetických a efektů prostředí (Henderson, 1984). Zároveň se lineární modely používají i k popisu genetických souvislostí. Základním genetickým modelem je rozklad fenotypu $P = G + E$ (Johannsen, 1909), ze kterého se odvozují ostatní specifické modely $P = A + D + GE + I + Ec + Ew$ (aditivní efekt, dominance, interakce genotyp x prostředí, epistáze, trvale /společně/ prostředí a náhodné /specifické/ prostředí). V závislosti na genetických modelech jsou definovány složky geneticky podmíněného rozptylu.

Genetické modely úzce souvisí s odhady parametrů křížení a jsou řešeny v souvislosti s tímto problémem.

EKONOMICKÁ HODNOTA UŽITKOVÝCH VLASTNOSTÍ

Cílem šlechtění je soustavné zlepšování efektivity chovu hospodářských zvířat. Základem proto je zlepšování v ekonomickém vyjádření souhrnného genotypu, na který je selektováno pomocí selekčních indexů. Indexy jsou konstruovány na základě genetických a ekonomických parametrů. Ekonomické hodnoty jednotlivých vlastností slouží tedy k určení důležitosti jednotlivých vlastností při selekci a zároveň jsou základem ke stanovení selekčního cíle (Příbyl, 1994).

Pro stanovení ekonomické důležitosti jednotlivých vlastností jsou používány ziskové funkce uzavřeného obratu stáda (uzavřeného systému) se zohledněním genetických vazeb mezi jednotlivými kategoriemi. Zisk je vyjadřován na produkční jednotku, kterou může být jedinec či matka, na kterou je přepočítáván efekt celého systému, včetně příbuzných zvířat. Pro jednotlivé druhy hospodářských zvířat zkonstruovali v šedesátých a sedmdesátých letech ziskové funkce Moav (1966), Nitter, Jakubec (1970), Poděbradský (1973) a Jakubec et al. (1974). Těchto ziskových funkcí bylo použito pro porovnání systémů křížení.

Pro potřeby odhadu plemenné hodnoty a zaměření selekce je ekonomická hodnota vlastnosti definována jako parciální derivace (mezní zisk) ziskové funkce podle dané vlastnosti. To znamená, že ekonomická hodnota představuje změnu zisku, plynoucí z dodatečných tržeb a dodatečných nákladů vyvolaných změnou dané užitkové vlastnosti o jednotku oproti průměru a konstantní úrovni všech ostatních vlastností. Je vyjadřována na matku základního stáda (šlechtitelského chovu). U nás se v poslední době ekonomickými hod-

notami zabývali Wolfová et al. (1994, 1995). Projev genetického založení zjevnou užitkovostí má u jednotlivých vlastností různé opoždění. Proto bývají ekonomické hodnoty korigovány s ohledem na úrokové míry, inflaci a ostatní ekonomické trendy. Vzájemné porovnání je prováděno pomocí odúrokování (discounting), obvykle ke dni narození sledovaného jedince. Vzhledem k délce života a reprodukční schopnosti je u různých vlastností různý počet jednotek projevu genetického založení. Z těchto důvodů zavedli McClintock a Cunningham (1974) „discounted expression per cow“. Zobecněním tohoto přístupu je metoda toku genů (Brascamp, 1978), která umožňuje zohlednit odúrokování a počet jednotek projevu dané vlastnosti ve sledu roků a generací. Kritéria a způsoby vyjadřování ekonomických hodnot prodělaly v posledních 25 letech významný vývoj. Souhrn metodických principů uvádí Gibson (1995).

STANOVENÍ POPULAČNĚ-GENETICKÝCH PARAMETRŮ

Populačně-genetické parametry jsou spolu s ekonomickými hodnotami základními vstupními údaji pro šlechtění. Metody stanovení těchto parametrů musí být v souladu s metodami, které jsou následně využívány pro odhad plemenné hodnoty. Podobně jako u plemenné hodnoty je nutné při jejich stanovení pečlivě vyloučit systematické vlivy prostředí. Úzce souvisí s výpočetní technikou, numerickými metodami a způsoby programování.

Od dříve používaných metod analýzy rozptylu a kovariance a regresní analýzy se přešlo na metody, které zaručují reálné odhady komponent rozptylu a kovariance, optimálně zohlední vlivy prostředí, selekci a příbuznost mezi jedinci a jsou na současně výpočetní technice proveditelné. V souvislosti s obecným vyhodnocováním experimentů jsou rozšířeny postupy na bázi odhadu konstant pomocí metody nejmenších čtverců. V poslední době se jedná především o varianty metody maximální věrohodnosti (Meyer, 1994; Thompson, 1994; Groeneveld, 1995), bayesovské analýzy (Jensen, 1994) a metody Gibbs Sampling (Sorensen et al., 1994; Van der Lugt et al., 1994). Tyto metody jsou nejen využívány pro odhad genetických parametrů, ale jsou používány a přímo navazují na postupy odhadu plemenné hodnoty pomocí metod BLUP a ANIMAL MODEL (individuální model). Podstata těchto metod se prolíná a souvisí s řešením soustavy rovnic, stochastickými procesy a určením rozdělení četností.

Nereálné odhady genetických parametrů jsou stále diskutovanou otázkou. Řeší se např. také pomocí „bindingu“ – úpravy genetických kovariančních matic (Flak, 1992b).

Pokud mluvíme o jedné populaci, jsou většinou stanovovány komponenty rozptylu a kovariance podmíněné aditivním působením genů, podmíněné dominancí,

trvalým prostředím a náhodným nekontrolovatelným prostředím. (Genetické parametry na úrovni kombinace populací jsou uvedeny jako efekty křížení.) Z uvedených prvotních parametrů jsou následně konstruovány parametry druhotné – dědivosti, opakovatelnosti, genetické a prostředíové korelace.

VÝHLEDOVÁ SELEKČNÍ HLEDISKA

Testování nových vlastností vyžaduje záměrné biologické pokusy s důmyslnými plány pro odhalení doposud nepoznaných skutečností. Je nutné mít testační kapacity, laboratoře a přístrojovou techniku. Mezi nová selekční kritéria můžeme započítat i markery. Je třeba rozlišovat mezi vlastnostmi zařazovanými do genotypu a informačními vlastnostmi, pomocí kterých se na souhrnný genotyp selektuje.

Podmínkou pro zařazení perspektivních vlastností do souhrnného genotypu je vysoká ekonomická hodnota této vlastnosti, dostatečná genetická proměnlivost, příznivý koeficient dědivosti a vztahy k ostatním vlastnostem. Významnost vlastnosti v genotypu lze testovat pomocí selekčních indexů (Cunningham, 1970; Philipsson et al., 1994) při zohlednění výše uvedených parametrů. Významnost bývá vyjadřována relativně, procentuálním podílem této vlastnosti ze souhrnného efektu šlechtění, a lze ji statisticky ověřit.

Druhou skupinou jsou informační vlastnosti v kontrole užítkovosti. Mohou, ale nemusí se shodovat s vlastnostmi určenými v souhrnném genotypu. Podmínkou pro zařazení nových vlastností do kontroly užítkovosti je snadná a levná měřitelnost prováděná s dostatečnou přesností a významný vztah k vlastnostem v genotypu. Je prováděna tedy přímá a nepřímá selekce. Významnost bývá testována opět pomocí teorie selekčních indexů. Bývá vyjadřována relativně jako procentuální podíl snížení efektu selekce na souhrnný genotyp při vypuštění dané testované vlastnosti z kontroly užítkovosti a následného hodnocení.

Obecně platí, že při velkém počtu vlastností přináší každá další jen malé zlepšení selekce na souhrnný genotyp.

ODHAD PLEMENNÉ HODNOTY

Plemennou hodnotou rozumíme odhad genetického založení jedince – v praxi většinou pouze aditivního působení genů. Při odhadu jsou korigovány (odstraněny) z naměřených užítkovostí systematické vlivy prostředí a pro odhad jsou využívány veškeré dostupné informace o vlastní užítkovosti a užítkovosti příbuzných u komplexu sledovaných vlastností (Van Vleck, 1974; Flak, 1995).

Plemenné hodnoty jsou v současné době většinou odhadovány pomocí lineárních modelů se smíšenými efekty (Henderson, 1984) a na základě animal modelů – individuálních modelů (AM) (Simianer,

1994). Základem odhadu je pečlivě sestavení modelové rovnice, která zahrnuje všechny významné pevné a náhodné efekty ovlivňující naměřenou užítkovost. Určení rovnice probíhá ve dvou krocích. V prvním kroku je sestaven „biologicky optimální“ model, který co nejpřesněji vystihuje skutečnost. Ve druhém kroku je na základě systému kontroly užítkovosti, dostupnosti informací a výkonnosti výpočetní techniky sestaven kompromisní model technicky proveditelný, který by se měl optimálnímu maximálně blížit.

Je snaha provádět odhad plemenné hodnoty pomocí AM pro co největší komplex sledovaných vlastností (multi-traits), se zohledněním vzájemných vazeb mezi vlastnostmi (Groeneveld et al., 1992; Ducrocq, 1994). Multi-traits AM tím nahrazuje selekční index pro komplex vlastností. V případě potřeby lze do komplexu rovnic začlenit i vlastnosti korelované v genotypu, pro které nejsou k dispozici údaje o užítkovosti (Schneeberger et al., 1992).

Na druhé straně se vývoj ubírá směrem co nejpřesnějšího odhadu pro dílčí vlastnosti s případným rozložením na příčinné složky. Příkladem je odhad plemenné hodnoty mléčné užítkovosti pomocí „test-day“ modelů, které vycházejí z jednotlivých záznamů ve dnech kontroly užítkovosti (Swalve, 1993). V takovém případě se uvažuje s následnou kombinací dílčích plemenných hodnot do souhrnného selekčního kritéria na základě teorie selekčních indexů (Příbyl, Příbylová, 1991).

V některých případech, jako jsou výsledky plodnosti, je nutné jednu naměřenou vlastnost rozložit na příčinné genetické složky, a to otcovskou a mateřskou komponentu plodnosti. AM potom zahrnuje pro každého jedince dva faktory (dvě plemenné hodnoty) a matice příbuznosti mezi jedinci zohledňuje i korelace mezi otcovskou a mateřskou komponentou plodnosti (Thaller et al., 1994; Poláček et al., 1992). Obdobný model by se měl uplatňovat i u masné užítkovosti, neboť otec a matka se podílejí na růstu potomků různým dílem (Jurado et al., 1987).

Podobně jsou rozpracovány modely odhadu plemenných hodnot a genetických parametrů pro vlastnosti s binárním rozdělením četností (Höschele et al., 1986; Simianer, Schaeffer, 1989).

Pomocí lineárních modelů se snažíme vysvětlit co největší podíl rozptylu a minimalizovat zbytkový rozptyl. Proto se zahrnují do modelů odhadu plemenné hodnoty i neaditivní genové účinky – především efekt dominance (De Boer, 1994; Dědková, Hyánek, 1994). Potom jsou sestavovány matice příbuznosti nejen pro aditivní efekt, ale i pro efekt dominance.

Principy lineárních modelů a jejich variant BLUP jsou v podstatě známy 200 let (Bayes, 1763). Ve šlechtění hospodářských zvířat se začal intenzivně využívat s rozvojem výpočetní techniky před 20 lety (Henderson, 1973). Princip AM je znám 50 let (Henderson, 1949) a intenzivně se využívá 10 let. V současné době se otvírají nové perspektivy, a to v kombinaci lineárních modelů se stochastickými pro-

cesy. Příkladem je metoda „GIBBS SAMPLING“, o které se předpokládá, že nahradí v budoucnu AM (Van Arendonk et al., 1994).

V poslední době se intenzivně pracuje na nelineárních metodách odhadu plemenné hodnoty, které by měly přinést další upřesnění odhadu (Allaire, Barr, 1990). V praxi jsou nelineární modely používány pro odhad plemenné hodnoty dlouhověkosti (Egger-Danner, Sölkner, 1994).

Významně ovlivňuje odhad plemenné hodnoty výpočetní technika. Současné způsoby odhadu jsou založeny na řešení velkých soustav rovnic (několik milionů). Je proto věnována pozornost numerickým metodám a vhodné strategii programování, které umožňují urychlit výpočet a snížit nároky na paměť počítače (Quaas, 1988; Westell et al., 1988; Gengler, Misztal, 1995). V poslední době se začíná prosazovat strategie zvaná „iterace na datech“ (Schaeffer, Kennedy, 1986; Misztal, Gianola, 1987; Groeneveld et al., 1992), která je založena na opakovaném čtení datových souborů.

Přehled programů používaných pro odhad plemenné hodnoty a komponent rozptylu uvádí Misztal (1994).

MAS

Rozvoj molekulární genetiky vyvolal vznik nové oblasti činnosti populační genetiky. Jedná se především o mapování chromozomů, k čemuž jsou využívány metody segreganční analýzy a různé typy regresních analýz.

Dále se jedná o selekci podporovanou markery (Flak, 1993; Příbyl, 1995). Lze konstatovat, že rozvoj teorie genetiky populací v této oblasti významně předběhl praxi dosahovanou současnými laboratorními technikami. Proto se většina prací zabývá teoretickými simulačními studii očekávaného efektu selekce a podmínek, za jakých ho lze dosáhnout.

Z pohledu populační genetiky je marker další selekční hledisko, které je korelováno s ostatními vlastnostmi (QTL). Odčerpává určitý podíl rozptylu a umožňuje přesnější odhad souhrnného genotypu (Höschel, Romano, 1993). MAS je považována nikoliv za náhradu, ale za dodatek ke stávajícím selekčním programům. Všeobecně se očekává zvýšení současných genetických zisků o 2 až 30 %. Smith a Simpson (1986) uvádějí tyto okruhy spojené s MAS při selekci na QTL: identifikace markerů, určení vazby ke QTL, četnosti jednotlivých alel, podíl genetické proměnlivosti spojený s QTL, četnost rekombinací a chyby haplotypování.

Na markery lze použít současné postupy odhadu plemenné hodnoty metodou BLUP a ostatní techniky kvantitativní genetiky při zohlednění specifík alternativních a prahových vlastností. Je možné konstruovat selekční indexy, ve kterých jsou kombinovány údaje o kvantitativních ukazatelích a molekulárních skóre.

Mapování chromozomů a MAS spolu úzce souvisí a při šlechtění je nelze od sebe oddělit. Pracovním nástrojem je segreganční analýza, metody ML, BLUP a GIBBS SAMPLING. Přehled pracovních technik podávají Weller a Ron (1994).

Praktické použití MAS závisí na ceně laboratorních technik. Proto byla vyvinuta schémata šlechtění (GRANDSIRE DESIGN), která minimalizují náklady na laboratoře a zároveň maximalizují efekt šlechtění (Soller, 1978). Prakticky tento postup použili Georges et al. (1994) při zjišťování vztahu jednotlivých lokusů k mléčné užitkovosti. Meuwissen a Van Arendonk (1992) uvádějí příklad použití MAS při selekci v šlechtitelském chovu (nukleu).

SELEKCE

Výběr vhodných jedinců do plemenitby má také své teoretické principy, které jsou často z neznalosti přehlíženy. Jedná se např. o maximalizaci výběrového rozdílu (selekční difference) při souběžné selekci z několika populací (např. mladí a prověřeni býci), které se liší průměrnou genotypovou hodnotou a také proměnlivostí. Uvedený problém souvisí také s importy a přepočty plemenných hodnot mezi zeměmi (Schaeffer, 1993).

Šlechtění probíhá v ekonomickém prostředí, proto je třeba při selekci zohledňovat ekonomická pravidla. Schneeberger et al. (1982) předložili teorii na základě hazardních funkcí, pomocí které vybírají plemenníky. Na základě této a dalších prací (např. Smith, Hammond, 1987) rozpracovali Leitch et al. (1994) pro stejný případ teorii portfolia. Princip spočívá v tom, že pro každého plemeníka je známá plemenná hodnota, spolehlivost odhadu plemenné hodnoty a cena. Chovatel se rozhoduje na základě objemu finančních prostředků, které chce vložit do nákupu genetického materiálu, a míry rizika, která chce podstoupit s cílem maximalizovat genetický zisk. Úloha vede ke kvadratickému programování. Obecně je vyšší zisk, při konstantních nákladech, dosahován za cenu vyššího rizika.

Uvedené zásady mají obecnou platnost při nákupu jakéhokoliv genetického materiálu.

GENETICKÝ ZISK

Cílem šlechtění hospodářských zvířat a jediným měřítkem úspěšnosti je genetický zisk. V souvislosti s genetickým ziskem jsou řešeny dva základní okruhy - předpověď očekávaného zisku a zjištění skutečně dosažovaného.

Předpovědi genetického zisku ze dvou navazujících kroků selekce se zabývali Dickerson a Hazel (1944). Rendel a Robertson (1950) ukázali na základní čtyři úseky, kterými se geny přenáší z rodičů na potomky. Genetický zisk je vyjadřován jako gene-

tická změna za jednotku času, nejčastěji za rok nebo generaci.

Tuto metodu zobecnili Brascamp (1978), McClintock, Cunningham (1974) a Niebel (1974) na obecný postup přenosu genů do následných ročníků a generací, která je všeobecně známá jako metoda toku genů. Je založena na principu markovských řetězců s maticí přechodu, která vyjadřuje pravděpodobnosti přenosu genů do jednotlivých kategorií zvířat. Genetický zisk bývá předpovídán pro takový stav v budoucnosti, kdy jsou již ustáleny genové četnosti (Rendel, Robertson, 1950), nebo pro libovolné časové období (metoda toku genů). Efekt selekce při překrývání generací stanovili Harris a Freeman (1991). S předpovědí genetického zisku úzce souvisí teorie víceúrovňové selekce (Cochran, 1951; Rönnigen, 1976; Utz, 1984) a vyhledávání optimálního selekčního bodu (Ducrocq, Colleau, 1989).

Díky šlechtění dochází ke genetickému posunu mezi generacemi. Sledování dosahovaného zisku je nezbytné pro ověřování teorie selekce a jako zpětná vazba pro upřesňování stávajících selekčních programů. Genetický zisk je kontrolován pomocí kontrolních neselektovaných populací, nebo častěji na základě příbuzenských vztahů mezi generacemi a opakovaným připařováním těchže rodičů s časovým odstupem. Dosahovaný zisk je vyjadřován jako regrese genetické změny populace na čas (Smith, 1962; Šiler, 1978). Současné způsoby vyhodnocování databází kontroly uživatelských pomocí AM, které pokrývají obvykle několik generací, umožňují odhad dosahovaného zisku dodatečnou regresí průměrné plemenné hodnoty jednotlivých ročníků na čas. Zisk může být vyjadřován ve vztahu k narozeným jedincům, nebo k jedincům zařazeným do plemenitby, nebo ve vztahu k jedincům zjištěným v jednotlivých letech. Jednotlivá vyjádření se mohou lišit. Při hodnocení je také třeba vzít v úvahu, zda ke genetické změně dochází v důsledku vlastního šlechtění, nebo v důsledku záměny genofondu importem bez vlastního tvůrčího přičinění (Řehák, osobní sdělení, 1995).

Objektivní stanovení dosahovaného genetického zisku se stává v poslední době důležitější v souvislosti s porovnáváním genetické úrovně a přepočtem plemenných hodnot mezi zeměmi (Schaeffer, 1993, 1994), neboť má ekonomický dopad při exportu genetického materiálu. Výpočet může být významně ovlivněn způsoby zjišťování, vyjadřování uživatelských a způsoby výpočtu (Bonaiti et al., 1994).

STANOVENÍ EFEKTŮ KRÍŽENÍ

K odhadům efektů křížení jsou u hospodářských zvířat využívány lineární modely se smíšenými efekty. Počet odhadovaných parametrů je závislý na počtu výchozích genotypů a počtu generací kříženců. Je známo více genetických modelů rozpracovaných různými autory. Oblíbený je model podle Dickersona (1973),

kteří uvažuje genetické efekty aditivní, heterozní a rekombinační. Ucelenou teorii odhadu efektů křížení vypracoval Jakubec (1973). Efekty rozděluje jednak z hlediska genetické podstaty (aditivita, dominance, epistáze) a jednak z hlediska specifického postavení v konkrétním plánu křížení (nelineární, maternální, poziční, recipkový).

Přehled modelů používaných pro odhad genetických efektů křížení podávají Jakubec et al. (1991), Flak (1994) a Wolf (1995). Obecný genetický model pro odhad efektů křížení navrhl Jakubec (1993a, b), přičemž vycházel z práce autora Cockerham (1980). Model má obecnou platnost pro libovolný počet inbredních i outbredních populací. V modelu jsou uvažovány efekty aditivní (A), dominance (D) a jejich vzájemné interakce $A \times A$, $A \times D$, $D \times D$. V závislosti na volbě podmínek lze tento model transformovat do modelů podle jiných autorů.

Pokusy zaměřené na odhad efektů křížení jsou ekonomicky náročné, proto je nutné je organizovat tak, aby bylo možné vyhodnotit ekonomický zisk jednotlivých kombinací (ziskové funkce) s cílem minimalizovat testovací kapacitu a maximalizovat vypovídací schopnost (Cunningham, Connolly, 1989; Šölkner, 1993).

Pro otestování kombinačních schopností výchozích plemen a populací jsou významné dialelní a faktoriální plány křížení. Vyhodnocováním se zabývali Eberhart, Gardner (1966), Eisen et al. (1983) a další. Parametry jednotlivých modelů jsou většinou vzájemně převoditelné (Wolf, 1995). Na základě vzájemných porovnání je za nejobecnější považován model podle autorů Jakubec et al. (1987, 1988), který bere v úvahu přímý a maternální genetický efekt, průměrnou a liniovou heterozii, specifickou heterozii a reciproční rekombinační efekt.

Na základě stanovených efektů lze následně předpovídat očekávané uživatelské efekty kříženců (Příbyl et al., 1995).

OPTIMALIZACE SELEKČNÍCH PROGRAMŮ

Šlechtění je jednou z neefektivnějších činností s jednou z největších návratností vložených prostředků uvnitř i mimo rámec zemědělství (v důsledku akumulace genetického zisku, který neexistuje v jiných odvětvích, pravděpodobně vůbec nejvyšší). Vyžaduje však určitou koncentraci kapitálu. Přesto je třeba organizaci šlechtění a speciálně selekci věnovat pozornost, neboť prostředky mohou být vynaloženy neefektivním způsobem. Optimalizace spočívá v nalezení takové organizace šlechtění, která s minimálními náklady zajišťuje maximální genetický zisk. Optimalizace může být provedena z hlediska chovatele uživatelských zvířat (povede k minimalizaci nákladů na šlechtění), nebo z pohledu obchodní společnosti, která vlastní genetický materiál (povede k maximalizaci tržeb za zvířata, sperma atd.). Tato hlediska významně ovlivňují strukturu šlechtění.

Optimalizace úzce souvisí s předpovědí genetického zisku. Z hlediska komplexnosti, rozsahu a náročnosti řešení problému nelze tudíž provést kontrolní biologický pokus. Optimalizace jsou proto prováděny počítačovými simulacemi na základě deterministického modelu (Brascamp, 1978; Niebel et al., 1989), nebo s využitím stochastických procesů (Juga et al., 1987). Pro porovnání jednotlivých variant selekčních programů je nutno provést odúrokování k srovnatelnému bodu. Simulace musí zohlednit techniku chovu a zvyklosti chovatelů.

Při deterministické simulaci je vypracován poměrně složitý matematický model, kde volbou parametrů jsou získány jednotlivé varianty selekčního programu. Do vzorců je třeba zapracovat selekci na komplex vlastností, měnící se proměnlivosti v následných generacích (Bulmer, 1980), případně inbrední depresi. Selektivní program je sledován po předem stanovenou délku období. Využívá se metody toku genů s odúrokováním (Christensen, 1995; Woolliams, Pong-Wong, 1995).

Při stochastických simulacích jsou pomocí metody MONTE CARLO generovány nové generace jedinců, u kterých je běžnými metodami (AM) prováděn odhad plemenné hodnoty a jsou prováděna záměrná selekční opatření. Protože se jedná o generování pomocí náhodných čísel, je nutné proces mnohokrát opakovat (1 000krát). Tento způsob je velmi náročný na velikost a čas počítačů, na druhé straně má však výhodu, že lze takto získat i střední chyby jednotlivých předpovědí. Problém souvisí s obecným modelováním biosystémů (Flak, 1992a).

Souhrn teoretických postupů upotřebitelných pro optimalizaci podává Gibson (1995). Při optimalizaci jsou využívány veškeré poznatky zmíněné v předěšlých odstavcích. Dále je třeba vzít v úvahu i riziko rozhodnutí a proces šlechtění optimalizovat i z tohoto pohledu (Meuwissen, Woolliams, 1994).

OPTIMALIZACE HYBRIDIZAČNÍCH PROGRAMŮ

Průběžné genetické zlepšování probíhá uvnitř každé výchozí populace. V rámci hybridizace jsou kombinovány výchozí populace tak, aby dodatečné efekty z křížení přinesly zvýšení zisku oproti čistokrevným populacím. Postavení výchozích populací při křížení se může s časem měnit v důsledku požadavků trhu, v důsledku změn techniky chovu a také v důsledku vzájemné konkurence výchozích populací, které se šlechtěním vyvíjejí.

Kritériem optimalizace je ekonomická efektivnost celého systému. Jako optimální mohou v různých případech vycházet i zcela netradiční způsoby křížení. Optimalizace hybridizace byly zpočátku prováděny na základě ziskových funkcí (Jakubec, Fewson, 1970a, b; Nitter, Jakubec, 1970; Pichová et al., 1973). V poslední době se používají komplexní počítačové programy (Savický, Nitter, 1995) zalo-

žené na deterministickém přístupu zahrnující tok genů mezi generacemi.

Samostatným problémem je optimalizace tvorby syntetických populací. Speciálním případem je optimalizace zušlechťovacího a převodného křížení (Cunningham, 1974, 1987). V tomto případě jde o výběr vhodných populací, dále o určení optimálních podílů genů výchozích populací, optimální kombinaci selekce s křížením, jakož i využívání údajů z křížení pro selekci výchozích populací (Van der Werf et al., 1994).

LITERATURA

- ALLAIRE, F. R. – BARR, H. L.: Sire selection using cow traits to improve quadratic merit. *J. Dairy Sci.*, 73, 1990: 1625.
- BAYES, T.: Essay towards solving a problem in the doctrine of chances. 1763. (Reproduced with a bibliographical note by Barnard G. A., *Biometrika*, 45, 1958: 293–315.)
- BONAITI, B. – BOICHARD, D. – BARBAT, A. – MATTALIA, S.: Three methods to validate the estimation of genetic trend in dairy cattle. In: *Interbull Ann. Meet.*, Ottawa, 5.–6. 8. 1994 (Interbull Bulletin No. 10).
- BRASCAMP, E. W.: Methods of economic optimization of animal breeding plans. *Res. Inst. Anim. Husb. Schoonoord, Zeist, Rapport B-134*, 1978.
- BULMER, M. G.: The mathematical theory of quantitative genetics. Oxford, Oxford Univ. Press 1980. 255 s.
- COCKERHAM, C. C.: Random and fixed effect in plant genetics. *TAG (Theor. Appl. Genet.)*, 56, 1980: 119–131.
- COCHRAN, W. G.: Improvement by means of selection. *Proc. Second Berkeley Symp. Math. Stat. and Prob.*, 1951: 449–470.
- CUNNINGHAM, E. P.: Selind, a fortran computer program for genetics selection indexes. User's guide. Dublin, An Foras Taluntais, Dunsines, Catlenknock, Co. 1970.
- CUNNINGHAM, E. P.: Crossbreeding strategies in cattle populations. *Proc. Working Symp. on Breed Evaluation and Crossing. Experiments with Farm Animals. Research Institute for Animal Husbandry. „Schoonoord“*, Zeist, September 15.–20. 1974. 107 s.
- CUNNINGHAM, E. P.: Crossbreeding – The Greek Temple Model. *J. Anim. Breed. Genet.*, 104, 1987: 2–11.
- CUNNINGHAM, E. P. – CONNOLLY, J.: Efficient design of crossbreeding experiments. *TAG (Theor. Appl. Genet.)*, 78, 1989: 381–386.
- DE BOER, I. J. M.: Prediction of additive and dominance effects. In: 45th Ann. Meet. EAAP, Edinburgh, 5.–8. 9. 1994.
- DĚDKOVÁ, L. – HYÁNEK, J.: Meziplemenné křížení a odhad plemenné hodnoty u skotu. *Živoč. Vyr.*, 39, 1994: 561–572.
- DICKERSON, G. E.: Inbreeding and heterosis in animals. In: *Animal Breeding and Genetics. Symp. in Honor of Dr. D. L. Lush*, Champaign, 1973.
- DICKERSON, C. E. – HAZEL, L. N.: Effectiveness of selection on progeny performance as a supplement to earlier culling in livestock. *J. Agric. Res.*, 69, 1944: 459–476.

- DUCROCQ, V.: Multiple trait prediction: principles and problems. In: 5th Wrld Congr. Genet. Appl. Livestock Prod., Guelph, 7.-12. 8. 1994.
- DUCROCQ, V. – COLLEAU, J. J.: Optimum truncation points for independent culling level selection on a multivariate normal distribution, with an application to dairy cattle selection. *Genet. Sel. Evol.*, 27, 1989: 185-198.
- EBERHART, S. A. – GARDNER, C. O.: A general model for genetic effects. *Biometrics*, 22, 1966: 864-881.
- EGGER-DANNER, C. – SÖLKNER, J.: Zuchtwertschätzung für Nutzungsdauer. Wien, Univ. für Bodenkultur, 1994.
- EISEN, E. J. – HÖRSTGEN-SCHWARK, G. – SAXTON, A. M. – BANDY, T. R.: Genetic interpretation and analysis of diallel crosses with animals. *Theor. Appl. Genet.*, 65, 1983: 17-23.
- FLAK, P.: Princípy modelovania a simulácie biosystémov a ich aplikácie v zootecnickom výskume. In: Sbor. Modelovanie biologických systémov, X. letná škola biometriky, Ráčkova dolina, 8.-12. 6. 1992a: 125-144.
- FLAK, P.: Problémy odhadu nereálnych a nestranných koeficientov dedivosti a genotypových korelácií. In: Sbor. Modelovanie biologických systémov, X. letná škola biometriky, Ráčkova dolina, 8.-12. 6. 1992b: 125-144.
- FLAK, P.: Základné princípy markérovo-podporovanej selekcie v plemenitbe zvierat. In: Konf. Biotechnologies and Biotechnique in Agriculture and the Protection of Environment, ÚEVM, Košice, June 24-25, 1993.
- FLAK, P.: Metódy odhadu selekčného pokroku a efektov kríženia pri zlepšovaní úžitkovosti hospodárskych zvierat. [Realizačný výstup RV 06 (N) úkolu P06-529-837-01-08/6.] 1994. 111 s.
- FLAK, P.: Zdokonalenie odhadu plemennej hodnoty hospodárskych zvierat aplikáciou progresívnych biometricko-genetických metód a postupov. Metodika pre využitie v praxi, 1995. 163 s.
- GENGLER, N. – MISZTAL, I.: A simple algorithm to solve multitrait mixed linear models with different fixed effects per group of traits using canonical transformation. In: 46th Ann. Meet. EAAP, Praha, 4.-7. 9. 1995.
- GEORGES, M. et al.: Using a complete microsatellite map and the grand-daughter design to locate polygenes controlling milk production. In: 5th Wrld Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Guelph, 7.-12. 8. 1994.
- GIANOLA, D. – HAMMOND, K.: Advances in statistical methods for genetic improvement of Livestock. Berlin, Springer Verlag 1990. 534 s.
- GIBSON, J. P.: An introduction to the design and economics of animal breeding strategies. Univ. Guelph, 1995.
- GROENEVELD, E.: Breaking the barrier with analytical gradients in multivariate REML covariance component estimation. In: 46th Ann. Meet. EAAP, Praha, 4.-7. 9. 1995.
- GROENEVELD, E. – KOVAC, M. – WANG, T. – FERNANDO, R. L.: Computing algorithms in a general purpose BLUP package for multivariate prediction and estimation. *Arch. Tierz.*, 35, 1992: 399-412.
- HARRIS, D. L. – FREEMAN, A. E.: Prediction of response with overlapping generations accounting for multistage selection. *Theor. Appl. Genet.*, 82, 1991: 329-336.
- HARRIS, D. L. – STEWART, T. S. – ARBOLEDA, C. R.: Animal breeding programs: A systematic approach to their design. *Advances in Agric. Technol., Agric. Res. Serv. U.S. Dept. Agric., AAT-NC-8*, February, 1984: 1-14.
- HENDERSON, C. R.: Estimation of changes in herd environment. *J. Dairy Sci.*, 32, 1949: 706.
- HENDERSON, C. R.: Sire evaluation and genetic trends. In: *Animal Breeding and Genetics. Symp. in Honor of Dr. D. L. Lush*, Champaign, 1973.
- HENDERSON, C. R.: Application of linear models in animal breeding. Univ. Guelph, 1984.
- HÖSCHELE, I. – ROMANO, E. O.: On the use of marker information from granddaughter design. *J. Anim. Breed. Genet.*, 110, 1993: 429-449.
- HÖSCHELE, I. – FOULEY, J. L. – COLLEAU, J. J. – GIANOLA, D.: Genetic evaluation for multiple binary responses. *Génét. Sél. Evol.*, 18, 1986: 299-320.
- CHRISTENSEN L. G.: Optimization of breeding schemes for dairy cattle with multi-trait objectives. In: 46th Ann. Meet. EAAP, Praha, 4.-7. 9. 1995.
- JAKUBEC, V.: Teorie hybridizace s modelovou aplikací na chov prasat. *Stud. Inform. ÚVTI, Živoč. Vyr.*, 1973. 64 s.
- JAKUBEC, V.: Uplatnění biometrické genetiky ve šlechtění hospodárskych zvířat. *Sbor. ČSAZ*, 133, 1990. 74 s.
- JAKUBEC, V.: A general model for fixed effects in poultry. *Proc. 10th int. Symp. Current Problems of Avian Genetics*, Nitra, Slovakia, June 7-10, 1993a: 169-176.
- JAKUBEC, V.: Obecný model pro genetické efekty ve šlechtění živočichů. *Živoč. Vyr.*, 38, 1993b: 861-873.
- JAKUBEC, V. – FEWSON, D.: Ökonomische und genetische Grundlagen für die Planung von Gebrauchskreuzungen beim Schwein. 1. Konstruktion von Gewinnfunktionen. *Z. Tierzücht. Zücht.-Biol.*, 87, 1970a: 2-13.
- JAKUBEC, V. – FEWSON, D.: Ökonomische und genetische Grundlagen für die Planung von Gebrauchskreuzungen beim Schwein. 2. Modelrechnungen über die Wirksamkeit verschiedener Formen von Gebrauchskreuzungen beim Schwein. *Züchtungskunde*, 42, 1970b: 249-309.
- JAKUBEC, V. – WOLF, J. – HYÁNEK, J.: Additive, dominance and epistatic effects in animals. In: 42nd Ann. Meet. EAAP, Berlín, 8.-12. 9. 1991.
- JAKUBEC, V. – PODĚBRADSKÝ, Z. – PICOVÁ, J. – HYÁNEK, J.: Construction and use of selection indices for populations in broiler production. *Proc. Work. Symp. Breed Evaluation and Crossing Experiments*, Zeist, 1974: 55-66.
- JAKUBEC, V. – KOMENDER, P. – NITTER, G. – FEWSON, D. – SOUKUPOVÁ, Z.: Crossbreeding in farm animals. I. Analysis of complete diallel experiments by means of three models with application to poultry. *Z. Tierzücht. Zücht.-Biol.*, 104, 1987: 283-294.
- JAKUBEC, V. – NITTER, G. – KOMENDER, P. – FEWSON, D. – SOUKUPOVÁ, Z.: Crossbreeding in farm animals. II. Analysis of diallel experiment for sex-linked effects with application to poultry. *Z. Tierzücht. Zücht.-Biol.*, 105, 1988: 26-35.
- JENSEN, J.: Bayesian analysis of bivariate mixed models with one continuous and one binary trait using the Gibbs sampler. In: 5th Wrld Congr. Genet. Appl. Livestock Prod., Guelph, 7.-12. 8. 1994.

- JOHANSEN, W.: Elemente der exakten Erblichkeitslehre. Jena, Gustav Fischer 1909.
- JUGA, J. – SYVÄJÄRVI, J. – VILVA, V.: A simulation study for optimizing the use of dairy bulls in breeding programs in Finland. *J. Agric. Sci.*, 59, 1987: 79–86.
- JURADO, J. J. – ALENDA, R. – ALONZO, A. – SANCHEZ, A.: Genetic evaluation by the „animal model“. II. Estimation of additive and maternal effects in Merino sheep. In: 38th Ann. Meet. EAAP, Lisabon, 28. 8.–1. 9. 1987.
- LEITCH, H. W. – GIBSON, J. P. – DEKKERS, J. C. M. – BURNSIDE, E. B.: Maximizing utility when selecting sires globally. In: 5th Wrlld Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., 17, 1994: 50–53.
- McCLINTOCK, A. R. – CUNNINGHAM, E. P.: Selection in dual purpose cattle populations. Defining the breeding objective. *Anim. Prod.*, 18, 1974: 237–247.
- MEUWISSEN, T. H. E. – VAN ARENDONK, J. A. M.: Potential improvements in rate of genetic gain from marker-assisted selection in dairy cattle breeding schemes. *J. Dairy Sci.*, 75, 1992: 1651–1659.
- MEUWISSEN, T. H. E. – WOOLLIAMS, J. A.: Response versus risk in breeding schemes. In: 5th Wrlld Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Guelph, 7.–12. 8. 1994.
- MEYER, K.: Derivative-intense restricted maximum likelihood estimation of covariance components for animal models. In: 5th Wrlld Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Guelph, 7.–12. 8. 1994.
- MISZTAL, I.: Comparison of software packages in animal breeding. In: 5th Wrlld Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Guelph, 7.–12. 8. 1994.
- MISZTAL, I. – GIANOLA, D.: Indirect solution of mixed model equations. *J. Dairy Sci.*, 70, 1987: 716–723.
- MOAV, R.: Specialized sire and dam lines. III. Choice of the most profitable parental combination when component traits are genetically non-additive. *Anim. Prod.*, 8, 1966: 365–374.
- NIEBEL, E.: Methodik der Zuchtplanung für die Reinzucht beim Rind bei Optimierung nach Zuchtforschritt und Züchtungsgewinn. [Dissertation.] 1974. – Univ. Hohenheim.
- NIEBEL, E. – KARRAS, K. – KOMENDER, P. – FEWSON, D.: An extended version of a general computer programme for model calculations and optimization of animal breeding plans. Univ. Hohenheim, 1989.
- NITTER, G. – JAKUBEC, V.: Zuchtplanung für Gebrauchskreuzungen in der Schafzucht. *Züchtungskunde*, 6, 1970: 436–446.
- PHILIPSSON, J. – BANOS, G. – ARNASON, T.: Present and future of selection index methodology in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 77, 1994: 3252–3261.
- PICHOVÁ, J. – PODĚBRADSKÝ, Z. – JAKUBEC, V.: The use of profit functions for hybridization in laying poultry. *Živoč. Vyr.*, 18, 1973: 801–810.
- PODĚBRADSKÝ, Z.: Zjišťování ekonomické důležitosti jednotlivých ukazatelů užitkovosti v chovu skotu. [Závěrečná zpráva.] Praha-Uhřetěves, VÚŽV 1973.
- POLÁŠEK, M. – ČERMÁK, V. – VONDRÁŠEK, L. – BEBER, K.: Odhad plemenné hodnoty býků na vlastní oplodňovací schopnost dcer. [Závěrečná zpráva.] Rapotín, VÚCHS 1992.
- PŘIBYL, J.: Významnost jednotlivých vlastností ve šlechtění skotu. [Habilitační práce.] Brno, 1994. – Vysoká škola zemědělská.
- PŘIBYL, J.: Využití markerů při selekci hospodářských zvířat. *Živoč. Vyr.*, 40, 1995: 375–382.
- PŘIBYL, J. – PŘIBYLOVÁ, J.: The use of BLUP method for the construction of selection indexes in egg-laying poultry. *Scientia Agric. Bohem.*, 23, 1991: 135–144.
- PŘIBYL, J. – JAKUBEC, V. – PŘIBYLOVÁ, J. – SOUKUPOVÁ, Z. – MILERSKI, M. – TYLLER, M.: Porovnání predikované a pozorované užitkovosti u tří- a čtyřliniových hybridů u nosné drůbeže. *Živoč. Vyr.*, 40, 1995: 1–5.
- QUAAS, R. L.: Additive genetic model with groups and relationships. *J. Dairy Sci.*, 71, 1988: 1338–1345.
- RENDEL, J. M. – ROBERTSON, A.: Estimation of genetic gain in milk yield by selection in a closed herd of dairy cattle. *J. Genet.*, 50, 1950: 1–8.
- RÖNNINGEN, K.: A method for the estimation of appropriate selection intensity from skewed distribution. *Acta Agric. Scand.*, 26, 1976: 82–86.
- SAVICKÝ, J. – NITTER, G.: CS – a computer simulation program for evaluating the efficiency of crossbreeding systems in animal production. In: 3rd Prague Workshop on Cross. Farm Animals, VÚŽV Praha-Uhřetěves, 5.–8. 10. 1995.
- SCHAEFFER, L. R.: Multi-trait, across country evaluation of dairy sires. In: Interbull Ann. Meet., Aarhus, 19.–20. 8. 1993 (Interbull Bulletin No. 8).
- SCHAEFFER, L. R.: Multiple-country comparison of dairy sires. *J. Dairy Sci.*, 77, 1994: 2671–2678.
- SCHAEFFER, L. R. – KENNEDY, B. W.: Computing strategies for solving mixed model equations. *J. Dairy Sci.*, 69, 1986: 575.
- SCHNEEBERGER, M. – FREEMAN, A. E. – GOEHLJE, M. D.: Application of portfolio theory to dairy sire selection. *J. Dairy Sci.*, 65, 1982: 404–409.
- SCHNEEBERGER, M. – BARWICK, S. A. – CROW, G. H. – HAMMOND, K.: Economic indices using breeding value predicted by BLUP. *J. Anim. Breed. Genet.*, 109, 1992: 180–187.
- SIMIÄNER, H.: Current and future developments in applications of animal models. In: 5th Wrlld Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Guelph, 7.–12. 8. 1994.
- SIMIÄNER, H. – SCHAEFFER, L. R.: Estimation of covariance components between one continuous and one binary trait. *Génét. Sél. Evol.*, 21, 1989: 303–315.
- SMITH, C.: Estimation of genetic change in farm livestock using field record. *Anim. Prod.*, 4, 1962: 239–251.
- SMITH, C. – SIMPSON, S. P.: The use of genetic polymorphisms and genetic improvement. *Z. Tierz. Zücht.-Biol.*, 103, 1986: 205–217.
- SMITH, S. P. – HAMMOND, K.: Portfolio theory, utility theory and mate selection. *Génét. Sél. Evol.*, 19, 1987: 321–336.
- SOLLER, M.: The use of loci associated with quantitative traits in dairy cattle improvement. *Anim. Prod.*, 27, 1978: 133–139.
- SORENSEN, D. – ANDERSEN, S. – JENSEN, J. – WANG, C. S. – GIANOLA, D.: Inferences about genetic parameters

- using the Gibbs sampler. In: 5th Wrld Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Guelph, 7.-12. 8. 1994.
- SÖLKNER, J.: Choice of optimality criteria for the design of crossbreeding experiments. *J. Anim. Sci.*, 77, 1993: 2867-2873.
- SWALVE, H.: Genetic parameters for test-day models. In: Interbull Ann. Meet., Aarhus, 19.-20. 8. 1993 (Interbull Bulletin No. 8).
- ŠILER, R.: Stanovení genetického zisku a jeho využití pro řízení zušlechťovacího procesu ve velkovýrobních podmínkách. [Doktorská disertační práce.] Praha-Uhřetěves, 1978. - Výzkumný ústav živočišné výroby.
- THALLER, G. - GIERDZIEWICZ, M. - AVERDUNK, G. - AUMANN, J.: Breeding value estimation for reproductive traits by an animal model under consideration of paternal and maternal effects. In: 45th Ann. Meet. EAAP, Edinburgh, 1994.
- THOMPSON, R.: Integrating best linear unbiased prediction and maximum likelihood estimation. In: 5th Wrld Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Guelph, 7.-12. 8. 1994.
- UTZ, H. F.: Calculating and maximizing the gain from selection. *Pflanzenzücht.*, 7, 1984: 30-40.
- VAN ARENDONK, J. A. M. - BOVENHUIS, H. - VAN DER BEEK, S. - GROEN, A. F.: Detection and exploitation of markers linked to quantitative traits in farm animals. In: 5th Wrld Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Guelph, 7.-12. 8. 1994.
- VAN DER LUGT, A. W. - JANNIS, L. L. G. - VAN ARENDONK, J. A. M.: Estimation of variance components in large animal models using Gibbs sampling. In: 5th Wrld Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Guelph, 7.-12. 8. 1994.
- VAN DER WERF, J. H. J. - WEI, M. - BRASCAMP, E. W.: Combined crossbred and purebred selection to maximize genetic response in crossbreds. In: 5th Wrld Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Guelph, 7.-12. 8. 1994.
- VAN VLECK, D.: Notes on theory and application of selection principles for the genetic improvement of animals. 4th ed. Cornell Univ., Dept. Anim. Sci., USA, 1981: 1-216, 1974, 217B-257B.
- WELLER, J. I. - RON, M.: Detection and mapping quantitative trait loci in segregation populations: Theory and experimental results. In: 5th Wrld Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Guelph, 7.-12. 8. 1994.
- WESTELL, R. A. - QUAAS, R. L. - VAN VLECK, L. D.: Genetic groups in an animal model. *J. Dairy Sci.*, 71, 1988: 1310-1318.
- WOLF, J.: CBE - a general PC program for estimating crossbreeding parameters. In: 3rd Prague Workshop on Cross. Farm Animals, VÚŽV Praha-Uhřetěves, 5.-8. 10. 1995.
- WOLFOVÁ, M. - PŘIBYL, J. - WOLF, J.: Stanovení ekonomických vah vybraných vlastností pro domácí populaci skotu. *Živoč. Výr.*, 39, 1994: 109-120.
- WOLFOVÁ, M. - WOLF, J. - AUMANN, J. - NIEBEL, E.: Stanovení a využití ekonomických vah hospodářsky významných vlastností u skotu. In: Sem. VÚŽV Praha-Uhřetěves, 23. 2. 1995.
- WOOLLIAMS, J. A. - PONG-WONG, R.: Short- versus long-term responses in breeding schemes. In: 46th Ann. Meet. EAAP, Praha, 4.-7. 9. 1995.

Došlo 10. 12. 1996

Kontaktní adresa:

Doc. Ing. Josef Přibyl, DrSc., Výzkumný ústav živočišné výroby, 104 00 Praha 10-Uhřetěves, Česká republika, tel.: 02/67 71 17 47, fax: 02/67 71 07 79

INSTITUTE OF AGRICULTURAL AND FOOD INFORMATION
Slezská 7, 120 56 Praha 2, Czech Republic
Fax: (00422) 24 25 39 38

In this institute scientific journals dealing with the problems of agriculture and related sciences are published on behalf of the Czech Academy of Agricultural Sciences. The periodicals are published in the Czech or Slovak languages with long summaries in English or in English language with summaries in Czech or Slovak.

Subscription to these journals should be sent to the above-mentioned address.

Periodical	Number of issues per year
Rostlinná výroba (Plant Production)	12
Živočišná výroba (Animal Production)	12
Veterinární medicína (Veterinary Medicine – Czech)	12
Zemědělská ekonomika (Agricultural Economics)	12
Lesnictví – Forestry	12
Zemědělská technika (Agricultural Engineering)	4
Ochrana rostlin (Plant Protection)	4
Genetika a šlechtění (Genetics and Plant Breeding)	4
Zahradnictví (Horticultural Science)	4
Potravinářské vědy (Food Sciences)	6

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

VI. MEDZINÁRODNÝ KONGRES O CHOVE KOŽUŠINOVÝCH ZVIERAT

V dňoch 21. až 23. augusta 1996 sa konal vo Varšave (Poľsko) VI. medzinárodný kongres o chove kožušinových zvierat. Organizovaný bol medzinárodnou vedeckou spoločnosťou International Fur Animal Scientific Association (IFASA) a Polish Society of Animal Production (PSAP). Predsedkyňou organizačného výboru bola prof. Dr. hab. Grazyna Jezewska, čestným predsedom bol podpredseda vlády Poľska, minister poľnohospodárstva Roman Jagielinski, predsedom vedeckej komisie bol prof. Dr. hab. Andrzej Frindt. Na kongrese sa zúčastnilo 180 vedeckých pracovníkov z 19 krajín sveta. Rokovacím jazykom bola angličtina.

Kongres bol oficiálne otvorený 21. augusta prof. Dr. hab. Grazynou Jezewskou. Účastníkom sa prihovorili minister poľnohospodárstva Roman Jagielinski, Dr. Einar J. Einarson z Dánska, doterajší predseda IFASA, i novozvolený predseda IFASA prof. dr. Bruce D. Murphy z Kanady. V prvý deň kongresu odzneli plnené prednášky prof. Dr. Leifa Lau Jeppesena (Dánsko) o smerovaní výskumu v oblasti etiológie kožušinových zvierat, prof. Dr. Mareka Switoński (Poľsko) o najnovších výsledkoch v oblasti výskumu chromozómov a genómových máp domácich mäsožravcov, prof. Dr. Bruce D. Murphyho (Kanada) o manipuláciách s embryami noriek *in vitro* a Dr. Per Henriksena (Dánsko) o najdôležitejších problémoch v ochrane zdravia farmových kožušinových zvierat. V ďalších dvoch dňoch sa konali prednášky v sekciiach: Genetika, reprodukcia, chov; Výživa; Patológia a choroby; Behavior; Vlastnosti kožušín; Multidisciplinárna sekcia. Počas hlavného programu odznelo 98 prednášok a bolo prezentovaných 39 posterov. Všetky referáty boli v plnom znení publikované v troch číslach Animal Production Review, vydaných PSAP.

V sekcii **Výživa** Dahlman a kol. (Fínsko) referovali o vplyve skrmovania rôznych typov bielkovinových krmív u štandardných noriek na výsledky reprodukcie, rast a kvalitu kože. Borstig a kol. (Dánsko), sledovali využívanie esenciálnych aminokyselín u noriek v období rastu a kožušínovej zrelosti. Lorek a kol. (Poľsko) referovali o využívaní rôznych živočíšnych a rastlinných tukov v kŕmnych dávkach rastúcich noriek. Nordstoga a kol. (Nórsko) informovali o familiárnom type hyperchylomikronémie u noriek zapríčinennej nedostatkom enzýmu lipoproteín lipázy, použiteľnej ako zvierací model pre štúdium podobnej metabolickej poruchy u ľudí. Engberg a kol. (Dánsko) sa venovali štúdiu skrmovania čerstvých a oxidovaných rybích tukov norkám so stabilizáciou alebo bez stabilizácie syntetickými antioxidantmi. Ahlstrom a kol. (Nórsko) sledovali nahra-

zovanie energetickej zložky v diétach polárnych líšok v období reprodukcie tukom morských rýb a uhlhydrátmi. Szymeczko a kol. (Poľsko) sledovali vplyv zvyšovania obsahu vlákniny v kŕmnych dávkach polárnych líšok na stráviteľnosť živín. Oleinik a kol. (Rusko) informovali o aktivitě tráviacich enzýmov v žalúdku, pankrease a tenkom čreve noriek, fretiek, polárnych líšok, strieborných líšok a psíkov medvedíkovitých. Leoschke a kol. (USA) doporučili pridávať do kŕmnej dávky noriek až do 25 % krmiva 1,5% kyselinu fosforečnú ako prevenciu pred močovýmí kameňmi. Konzervovaním krmiva pre norky benzoanom sodným a kyselinou mravčou sa zaoberali Pöhlönen a kol. (Fínsko). Clausen a kol. (Dánsko) sledovali účinok rôzneho obsahu soli v kŕmnej dávke laktujúcich noriek na stratu hmotnosti a výskyt choroby laktujúcich noriek. Rajs a kol. (Poľsko) sledovali zmeny hladiny trijódtyronínu (T_3) a tyroxínu (T_4) v krvi polárnych líšok v závislosti od času kŕmenia. Zon a kol. (Poľsko) referovali o pozitívnom vplyve reštrikčného kŕmenia na polárne líšky v období pred reprodukčnou sezónou. Barabasz a kol. (Poľsko) sledovali stráviteľnosť živín u nutrií kŕmených kŕmnou dávkou s prídavkom krmív živočíšneho pôvodu (kazeín, sušené mlieko, mäsokostná múčka), ktoré kryli 20 % celkovej potreby bielkovín.

V sekcii **Patológia a choroby** nás zaujala prednáška autorov Uttenthal a kol. (Dánsko) pojednávajúca o nových smeroch vývoja vakcín pre kožušinové zvieratá. Durimanov a kol. (Rusko) informovali o vyvinutí novej bunkovej kultúry FK-91 z obličiek mačiek vo veku 5 mesiacov, vhodnej na izoláciu a produkciu parvovírusov mäsožravcov. Shestopalov a kol. (Rusko) popísali príznaky ochorenia mláďat líšok, ktoré sa vyskytlo v západnej Sibíri a pôvodcom ktorého bol adenovírus. Kostro a kol. (Poľsko) robili výskum výskytu C-reaktívneho proteínu (CRP) v sére líšok, ktorý je vhodným prvkom v diagnostike zápalových a infekčných ochorení. Ilukha a kol. (Rusko) sa zaoberali výskumom senzitivity noriek voči Aleutskej chorobe v závislosti od farebnej mutácie, veku a fyziologického stavu zvierat. Damgaard a kol. (Dánsko) sledovali vplyv rôznej hladiny bielkovín v kŕmnej dávke rastúcich noriek na vývoj tukovej infiltrácie pečene.

Veľká časť prednášok bola venovaná výskumu **behavioru** zvierat a možnostiam zlepšenia welfare. Jeppesen (Dánsko) charakterizoval hlavné smery vývoja výskumu v tejto oblasti. Výskum by sa mal zaoberať predovšetkým sledovaním stereotypného správania farmových zvierat, vhodnosťou ustajnenia, citlivosťou voči stresom a bojazlivosťou zvierat v súvislosti s repro-

dukciou. Plysnina (Rusko) informovala o vývoji v chove domestikovaných líšok v Novosibirsku a o fyziologických zmenách v 35. generácii tohto chovu. U zvierat sa zmenili behaviorálne vzťahy voči ľuďom, hypofýzo-kortikálny systém adaptácie na stres, prežívateľnosť, reprodukčné ukazovatele a zdravie. Bakken (Nórsko) sledoval vplyv prenatálneho stresu na reprodukčné ukazovatele, rast mláďat a aktivitu v otvorenom poli u líšok strieborných. Rekilä (Fínsko) informoval o zavedení nového kŕmneho testu pre testovanie chovných líšok podľa behavioru a porovnával ho so Stick testom a Tit-bit testom používaným v Dánsku, oproti ktorému je menej náročný. De Jonge (Holandsko) informoval o novom systéme ustajnenia noriek, ktorý bol vyvinutý na základe požiadavky holandskej vlády. Pozitívny vplyv nového typu ustajnenia na výsledok farmy nebol pozorovaný, sledovanie behavioru však potvrdilo zlepšenie welfare. Henderson (Kanada) na základe testov s novým predmetom a s cudzou osobou rozdelila samice do 4 skupín – na bojazlivé bez kontaktu, bojazlivé s kontaktom, agresívne a zvedavé. Najväčšie a najťažšie vrhy mali samice zvedavé, ich mláďatá aj najrýchlejšie rástli do odstavu.

V sekcii **Vlastnosti kožušín** nás zaujala prednáška autorov Valtonen a Xiao (Fínsko) o úlohe prolaktínu a melatoninu v sezónnom plnnutí psíkov medvedíkovitých.

Zaujímavá bola prednáška autorov Trapezov a kol. (Rusko) o problémoch v chove vydier riečnych v Novosibirsku. Vydry sa na farme chovajú 13 rokov, zatiaľ tu boli odchované tri generácie. Výskum je zameraný na techniku chovu a technológiu, výživu, behaviour, reprodukciu, patológiu a choroby a welfare.

V sekcii **Genetika, reprodukcia, chov** informovali Koroleva a kol. (Rusko), že zistili lokalizáciu génu pre somatostatín na chromozóme 3 u strieborných líšok. Malchenko a kol. (Rusko) zistili u strieborných líšok lokalizáciu génu pre rastový hormón na chromozóme 2. Trapezov a kol. (Rusko) informovali o vyšľachtení novej farebnej mutácie noriek (*Mustela vison* Schreber), „kakao s mliekom“, v oblasti Tver, v Rusku. De Rond a kol. (Holandsko) sledovali súvislosti medzi vyváženou elektrolytov v kŕmnej dávke laktujúcich noriek a vznikom MMA syndrómu (metritis, mastitis, agalactia).

Vedecká časť kongresu bola slávnostne ukončená 23. augusta večer prof. Dr. hab. Grazynou Jezewskou, organizačnou predsedkyňou, prof. Dr. hab. Andrzejom Frindtom, predsedom vedeckej rady a prof. Dr. Bruce Muphym, predsedom IFASA. Dr. Ikonomidis Paschalis zároveň pozval účastníkov kongresu do Grécka, kde sa bude v roku 2000 konať 7. medzinárodný vedecký kongres o chove kožušinových zvierat pod záštitou IFASA.

Karin Süvegová, Dušan Martin

Výskumný ústav živočíšnej výroby, Nitra, Slovenská republika

POKYNY PRO AUTORY

Časopis uveřejňuje původní vědecké práce, krátká sdělení a výběrově i přehledné referáty, tzn. práce, jejichž podkladem je studium literatury a které shrnují nejnovější poznatky v dané oblasti. Práce jsou uveřejňovány v češtině, slovenštině nebo angličtině. Rukopisy musí být doplněny krátkým a rozšířeným souhrnem (včetně klíčových slov).

Autor je plně odpovědný za původnost práce a za její věcnou i formální správnost. K práci musí být přiloženo prohlášení autora o tom, že práce nebyla publikována jinde.

O uveřejnění práce rozhoduje redakční rada časopisu, a to se zřetelem k lektorským posudkům, vědeckému významu a přínosu a kvalitě práce.

Rozsah vědeckých prací nemá přesáhnout 15 stran psaných na stroji včetně tabulek, obrázků a grafů. V práci je nutné použít jednotky odpovídající soustavě měrových jednotek SI (ČSN 01 1300).

Vlastní úprava rukopisu má odpovídat státní normě ČSN 88 0220 (formát A4, 30 řádek na stránku, 60 úhozů na řádku, mezi řádky dvojitě mezery), k rukopisu je vhodné přiložit disketu s prací pořízenou na PC v některém textovém editoru, nejlépe v T602, a s grafickou dokumentací. Tabulky, grafy a fotografie se dodávají zvlášť, nepodlepují se. Na všechny přílohy musí být odkazy v textu.

Pokud autor používá v práci zkratky jakéhokoliv druhu, je nutné, aby byly alespoň jednou vysvětleny (vypsány), aby se předešlo omylům. V názvu práce a v souhrnu je vhodné zkratky nepoužívat.

Název práce (titul) nemá přesáhnout 85 úhozů. Jsou vyloučeny podtitulky článků.

Krátký souhrn (Abstrakt) je informačním výběrem obsahu a závěru článku, nikoliv však jeho pouhým popisem. Musí vyjádřit všechno podstatné, co je obsaženo ve vědecké práci, a má obsahovat základní číselné údaje včetně statistických hodnot. Musí obsahovat klíčová slova. Nemá překročit rozsah 170 slov. Je třeba, aby byl napsán celými větami, nikoliv heslovitě. Je uveřejňován a měl by být dodán ve stejném jazyce jako vědecká práce.

Rozšířený souhrn (Abstract) je uveřejňován v angličtině, měly by v něm být v rozsahu cca 1–2 strojopisných stran komentovány výsledky práce a uvedeny odkazy na tabulky a obrázky, popř. na nejdůležitější literární citace. Je vhodné jej (včetně názvu práce a klíčových slov) dodat v angličtině, popř. v češtině či slovenštině jako podklad pro překlad do angličtiny.

Úvod má obsahovat hlavní důvody, proč byla práce realizována a velmi stručnou formou má být popsán stav studované otázky.

Literární přehled má být krátký, je třeba uvádět pouze citace mající úzký vztah k problému.

Metoda se popisuje pouze tehdy, je-li původní, jinak postačuje citovat autora metody a uvádět jen případné odchylky. Ve stejné kapitole se popisuje také pokusný materiál.

Výsledky – při jejich popisu se k vyjádření kvantitativních hodnot dává přednost grafům před tabulkami. V tabulkách je třeba shrnout statistické hodnocení naměřených hodnot. Tato část by neměla obsahovat teoretické závěry ani dedukce, ale pouze faktické nálezy.

Diskuse obsahuje zhodnocení práce, diskutuje se o možných nedostatcích a práce se konfrontuje s výsledky dříve publikovanými (požaduje se citovat jen ty autory, jejichž práce mají k publikované práci bližší vztah). Je přípustné spojení v jednu kapitolu spolu s výsledky.

Literatura musí odpovídat státní normě ČSN 01 0197. Citace se řadí abecedně podle jména prvních autorů. Odkazy na literaturu v textu uvádějí jméno autora a rok vydání. Do seznamu se zařadí jen práce citované v textu. Na práce v seznamu literatury musí být odkaz v textu.

Na zvláštním listě uvádí autor plné jméno (i spoluautorů), akademické, vědecké a pedagogické tituly a podrobnou adresu pracoviště s PSČ, číslo telefonu a faxu, popř. e-mail.

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Original scientific papers, short communications, and selectively reviews, that means papers based on the study of technical literature and reviewing recent knowledge in the given field, are published in this journal. Published papers are in Czech, Slovak or English. Each manuscript must contain a short and a longer summary (including the key words).

The author is fully responsible for the originality of his paper, for its subject and formal correctness. The author shall make a written declaration that his paper has not been published in any other information source.

The board of editors of this journal will decide on paper publication, with respect to expert opinions, scientific importance, contribution and quality of the paper.

The paper extent shall not exceed 15 typescript pages, including tables, figures and graphs.

Manuscript layout shall correspond to the State Standard ČSN 88 0220 (quarto, 30 lines per page, 60 strokes per line, double-spaced typescript). A PC diskette should be provided with the paper, written in an editor program, preferably T602, and with graphical documentation. Tables, figures and photos shall be enclosed separately. The text must contain references to all these annexes.

The **title** of the paper shall not exceed 85 strokes. Subtitles of the papers are not allowed either.

Abstract is an information selection of the contents and conclusions of the paper, it is not a mere description of the paper. It must present all substantial information contained in the paper. It shall not exceed 170 words. It shall be written in full sentences, not in form of keynotes, and comprise base numerical data including statistical data. It must contain key words. It should be submitted in English and if possible also in Czech or Slovak.

Introduction has to present the main reasons why the study was conducted, and the circumstances of the studied problems should be described in a very brief form.

Review of literature should be a short section, containing only literary citations with close relation to the treated problem.

Only original method shall be described, in other cases it is sufficient enough to cite the author of the used method and to mention modifications of this method. This section shall also contain a description of experimental material.

In the section **Results** figures and graphs should be used rather than tables for presentation of quantitative values. A statistical analysis of recorded values should be summarized in tables. This section should not contain either theoretical conclusions or deductions, but only factual data should be presented here.

Discussion contains an evaluation of the study, potential shortcomings are discussed, and the results of the study are confronted with previously published results (only those authors whose studies are in closer relation with the published paper should be cited). The sections Results and Discussion may be presented as one section only.

The citations are arranged alphabetically according to the surname of the first author. References in the text to these citations comprise the author's name and year of publication. Only the papers cited in the text of the study shall be included in the list of references. All citations shall be referred to in the text of the paper.

If any abbreviation is used in the paper, it is necessary to mention its full form at least once to avoid misunderstanding. The abbreviations should not be used in the title of the paper nor in the summary.

The author shall give his full name (and the names of other collaborators), academic, scientific and pedagogic titles, full address of his workplace and postal code, telefon and fax number or e-mail.

OBSAH – CONTENTS

Genetika a šlechtění – Genetics and Breeding

- Christodoulou B., Ploumi K., Giouzelyannis A., Vainas E., Katanos I.: Performance analysis of the Florina (Pelagonia) sheep for milk production – Analýza mléčné užitkovosti ovcí plemene florina (pelagonia)..... 241

Fyziologie a reprodukce – Physiology and Reproduction

- Říha J., Žižlavský J., Golda J., Mikšík J.: Opakovaná superovulace a její využití ve šlechtění skotu – Repeated superovulation and its use in cattle breeding..... 247
- Marounek M., Jurčišín V. A., Skřivanová V., Kalačnjuk G. I.: Účinek salinomycinu na fermentaci v slepém střevu býka *in vitro* – Effect of salinomycin on *in vitro* caecal fermentation of a steer..... 251
- Vajda V.: Úroveň metabolismu minerálních látek u teliat vo vekovej a sezónnej závislosti – The level of mineral metabolism in calves in relation to age and season..... 255
- Rosina J., Starec M., Čelko A. M., Výmola F.: Intravenous irradiation of blood using 337 nm laser in rabbits inoculated with *Staphylococcus aureus* – Intravenózní ozařování krve králíků infikovaných *Staphylococcus aureus* pomocí laseru s maximem vyzařování 337 nm..... 261

Výživa a krmení – Nutrition and Feeding

- Angelovičová M.: Analýza nízkobielkovinovej výživy nosivého typu sliepok – Analysis of low-protein diet for hens of laying type..... 263

Ekologie – Ecology

- Lusk S., Halačka K., Jurajda P., Lusková V., Peňáz M.: Diversity of fish communities in the waters of the Podyjí National Park – Diverzita rybích společenstev ve vodách Národního parku Podyjí..... 269

INFORMACE – STUDIE – SDĚLENÍ – INFORMATION – STUDIES – REPORTS

- Příbyl J., Flak P., Jakubec V.: Aktuální poznatky z populační a kvantitativní genetiky ve šlechtění hospodářských zvířat – Recent information of population and quantitative genetics in farm animal breeding..... 277

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA – FROM THE SPHERE OF SCIENCE

- Hetényi L.: 50 rokov zriadenia VÚŽV Nitra..... 254
- Süvegová K., Mertin D.: VI. medzinárodný kongres o chove kožušinových zvierat..... 287